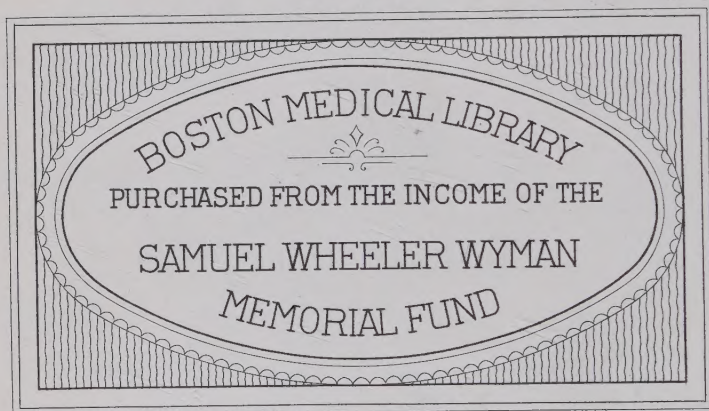


COUNTWAY LIBRARY



HC 5MY6 A

33. A. 78





Digitized by the Internet Archive
in 2025

Dr. Jaroslav Hladík

Kurzes Lehrbuch

der

Militärhygiene.

Kurzes Lehrbuch der Militärhygiene.

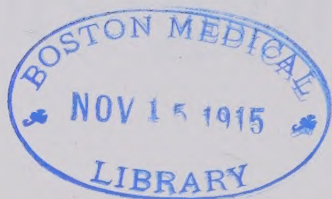
Von

Dr. med. et phil. Jaroslav Hladík,

k. u. k. Oberstabsärzte I. Kl., ständigem Mitgliede des k. u. k. Militärsanitätskomitees und Lehrer
der Hygiene an der k. u. k. militärärztlichen Applikationsschule in Wien.

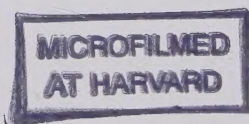
Mit 135 Abbildungen und 55 Tabellen im Texte.

WIEN UND LEIPZIG.
VERLAG VON JOSEF ŠAFÁŘ.
1914.



12947 Wey/2.40

Alle Rechte, besonders das der Übersetzung, vorbehalten.



Vorwort.

Zum Studium der Militärhygiene stand dem k. u. k. Militärärzte bisher nur ein Büchlein zur Verfügung, welches auf österreichisch-ungarische Verhältnisse und Dienstesvorschriften Rücksicht nahm, nämlich der allerdings sehr brauchbare, aber leider allzu kurz abgefaßte, jetzt auch schon veraltete „Leitfaden der Militärhygiene für den Unterricht der Einjährig-Freiwilligen-Ärzte“ von Oberstabsarzt Schöfer. Indem ich mir vornahm, diese Lücke auszufüllen, konnte ich mich auf meine langen Erfahrungen als Lehrer der Hygiene an der militärärztlichen Applikationsschule, am Informationskurse für Regimentsärzte und früher als Lehrer der Einjährig-Freiwilligen-Assistenzarztstellvertreter stützen; dieses Lehrbuch ist aus meinen Vorlesungen, die ich über Militärhygiene alljährlich an der militärärztlichen Applikationsschule abhalte, hervorgegangen. Bei der Abfassung desselben habe ich mich von dem Gesichtspunkte leiten lassen, das Wissenswerteste aus dem weiten Gebiete der Hygiene mitzuteilen und dem Militärärzte insbesondere einen brauchbaren Berater bei den verschiedenen hygienischen Fragen, die in der Ausübung des Dienstes auftauchen, in die Hand zu geben. Ich mußte demgemäß den Leser auch über die hygienischen Anforderungen, die man gegebenen Falles, wie z. B. bei einer Ermittlung von Unterkünften, bei Visitierungen usw. zu stellen berechtigt ist, dadurch orientieren, daß ich die wichtigsten bezüglich Vorschriften teils in extenso, teils auszugsweise anführte; vergleichsweise habe ich dabei zumeist auch die in der deutschen Armee geltenden Bestimmungen mitgeteilt. Bei der Beschreibung der Untersuchungsmethoden wurde nicht allzuweit ins Detail gegangen, ich beschränkte mich im großen ganzen auf Verfahren, welche bei den praktischen Kursen an der Applikationsschule geübt wurden. Dabei sind die chemischen Untersuchungsmethoden deshalb ausführlicher behandelt worden, weil sie doch so einfach sind, daß sie mit den gegebenen Anleitungen und einiger Bemühung auch vom Nichtchemiker ausgeführt werden können, während die bakteriologischen und serologischen Verfahren eine

genauere Vorbildung erfordern. In dieser Beziehung wird auf die betreffenden Spezialwerke verwiesen. Am Schlusse jedes Abschnittes finden sich Literaturangaben über Werke und Arbeiten, welche ein näheres Eingehen auf die betreffenden Gebiete ermöglichen, Lehrbücher hingegen und Werke, die sich mit der gesamten Hygiene befassen, werden in einem besonderen Verzeichnisse zum Schlusse aufgezählt.

Wien, im Oktober 1913.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort	V
Verzeichnis der Abbildungen	XII
Verzeichnis der Tabellen	XV
Einleitung	1
I. Abschnitt. Die Luft	5
Sauerstoff und Stickstoff	5
Die Kohlensäure	7
Ozon und Wasserstoffsuperoxyd	8
Ammoniak	9
Salpetrige Säure und Salpetersäure	10
Andere gasförmige Verunreinigungen	10
Wasserdampf	13
Der Staub	19
Die Wärme	21
Der Luftdruck	27
Die Winde	29
Niederschläge	33
Klima	34
II. Abschnitt. Der Boden	37
Chemische Untersuchung	38
Physikalische Untersuchung	38
Absorptionsfähigkeit, Mineralisierung	40
Verhalten des Bodens zum Wasser	41
Temperatur des Bodens	44
Die Bodenluft	44
Mikroorganismen im Boden	45
Allgemeine Anforderungen an den Boden in hygienischer Beziehung	47
III. Abschnitt. Das Wasser	49
Meteowasser	50
Oberflächenwasser	52
Grundwasser	55
Wasserbedarf	62
Zentrale Wasserversorgung	63
Spezielle Beschaffenheit, ungünstige Eigenschaften und Gesundheits- schädlichkeit des Wassers	65
Untersuchung des Wassers	76
a) physikalisch	76
b) chemisch	77
c) bakteriologisch	80
Entnahme der Wasserproben	81
Güte des Wassers, Beurteilung	83

	Seite
Reinigung des Wassers	85
I. physikalisch	85
II. chemisch	89
a) Enteisung, Entmanganung, Enthärtung	89
b) Klärung	90
c) Desinfektion	91
III. mechanisch durch Filtration	94
Eis, Sodawasser	99
IV. Abschnitt. Kleidung	101
Bekleidungsstoffe	101
Luft- und Feuchtigkeitsgehalt	103
Wärmeschutz	107
Auswahl des Bekleidungsmateriales	110
Die Kleidungsstücke	111
Ansteckung durch Kleider, schädliche Farben	115
Gesamtausrüstung	115
Anhang: Bäder	120
V. Abschnitt. Ernährung	123
Allgemeines	123
Die Nährstoffe	125
Eiweiß	127
Fett	128
Kohlehydrate	130
Wasser	131
Mineralische Stoffe	132
Würz- und Genußstoffe	133
Bestimmung des Stoffwechselumfanges	133
Verhalten des Organismus unter verschiedenen Ernährungs- bedingungen	135
a) Hungerzustand	135
b) Eiweißnahrung	137
c) Fett- oder Kohlehydratnahrung	139
d) Zugabe von Fett zur Eiweißnahrung	139
e) Eiweiß und Kohlehydrate	139
f) Wasser	140
g) Kochsalz	140
h) Alkohol	140
i) Koffein	140
Isodynamie	140
Nahrungsbedarf	141
Auswahl der Nahrung	145
Ausnutzbarkeit	149
Küchenmäßige Zubereitung der Soldatenkost	151
Volumen	153
Temperatur	154
Zweckmäßige Zusammensetzung der Kost	154
Nahrungsbedarf des Soldaten	156
Die Kost des Soldaten	157
Überwachung des Lebensmittelverkehrs	161
Nahrungsmittel aus dem Tierreiche	165
Die Milch	165
Untersuchung der Milch	169
Butter	172
Butteruntersuchung	173
Käse	173
Fleisch	174
Konservierung des Fleisches	182
a) durch Kälte	182
b) durch Hitze	182

	Seite
c) Pökeln und Räuchern	183
d) durch Trocknen	184
e) durch chemisch wirkende Mittel	184
Fleischextrakt	184
Würste	184
Schweinefett und Rindsfett	185
Eier	185
Nahrungsmittel aus dem Pflanzenreiche	186
Die Zerealien	186
Das Brot	194
Zwieback	197
Mais	198
Reis	198
Hülsenfrüchte	199
Kartoffeln	200
Grüne Gemüse	201
Pilze (Schwämme)	202
Obst	202
Zucker und künstliche Süßstoffe	203
Honig	204
Pflanzenfette	204
Genußmittel	206
Wein	206
Ungünstige Veränderungen des Weines (Weinfehler)	208
Weinuntersuchung und Beurteilung	211
Obstweine	214
Bier	214
Bieruntersuchung und Beurteilung	216
Branntwein	218
Branntweinuntersuchung und Beurteilung	219
Der Alkoholismus	221
Kaffee	223
Tee	224
Kola	225
Kakao	225
Tabak	226
Würzstoffe	226
Essig	226
Kochsalz	228
Gewürze	228

VI. Abschnitt. Die Beseitigung der Abfallstoffe. 230

Arten der Abfallstoffe und deren Eigenschaften	230
Untersuchung der Abwässer	232
Abfuhr der Abfallstoffe	233
Pissoire und Aborte	233
Senkgruben	235
Tonnensystem	236
Separationssysteme	237
Liernurs pneumatisches System	237
Das Feuerklosett	237
Erd-, Aschen- und Torfklosett	238
Jauche- und Schmutzwasserbeseitigung. Ableitung der Nieder- schläge	238
Müll, Dünger	239
Die Schwemmkanalisation	240
Weitere Behandlung der Abfallstoffe	242
a) Einleitung in fließende und stehende Wässer	242
b) Desodorisierung und Desinfektion	242
c) Klärung	243

	Seite
d) Absiebung	244
e) Berieselung	246
f) Faul- und Oxydationsverfahren (biologische Klärung)	247
Auswahl des Systems	250
VII. Abschnitt. Die Leichenbestattung	251
VIII. Abschnitt. Bau- und Wohnungshygiene	257
IX. Abschnitt. Ventilation	266
Ventilationsbedarf	266
Spontane Ventilation	269
Künstliche Ventilation	272
Bestimmung der Ventilationsgröße	280
X. Abschnitt. Heizung	282
Innentemperatur	282
Allgemeine Anforderungen an die Heizung	283
Die Brennstoffe	283
Wärmeübertragung	285
Heizsysteme	286
Lokalheizungssysteme	286
Zentralheizungssysteme	291
XI. Abschnitt. Beleuchtung	299
Lichtmessung	300
Tagesbeleuchtung	302
Künstliche Beleuchtung	305
Kerzen	305
Öllampen	305
Petroleum	305
Gasbeleuchtung	307
Die elektrische Beleuchtung	310
Die Gefahren des elektrischen Stromes	314
Allgemeine Eigenschaften der Beleuchtungsarten in hygienischer Beziehung	317
Wahl der Beleuchtungsart	319
Zündhölzer	320
XII. Abschnitt. Militärische Unterkünfte	321
Kasernen	321
Beispiele neuerer Kasernen	333
Adaptierte Kasernen	336
Unterkünfte in Festungen und Verteidigungswerken	337
Lager	337
Ortsunterkünfte	345
XIII. Abschnitt. Krankenunterkünfte	347
Krankenhäuser	347
Unterbringung Kranker und Verwundeter in anderen Gebäuden	362
Krankenbaracken	363
Zelte	368
XIV. Abschnitt. Arreste und Strafanstalten	370
XV. Abschnitt. Schulhygiene	376
Das Schulgebäude und dessen Einrichtung	376
Der Unterricht	382
Schulkrankheiten	385
Militärische Erziehungsanstalten	388
XVI. Abschnitt. Hygiene des Dienstes	390
Heeresergänzung und Eignung zum Kriegsdienste	390

	Seite
Die körperliche Ausbildung	397
Armee- und Diensteskrankheiten	408
Der Hitzschlag	412
XVII. Abschnitt. Die Infektionskrankheiten	421
Disposition	421
Verbreitung und Verhütung der Infektionskrankheiten	434
Desinfektion	444
a) physikalisch wirkende Desinfektionsmittel	445
b) chemisch wirkende Desinfektionsmittel	450
Verhütung der einzelnen Infektionskrankheiten	457
Tuberkulose	457
Lepra	461
Masern, Röteln	462
Scharlach	462
Blattern	463
Fleckfieber	466
Diphtherie	467
Keuchhusten	468
Influenza	469
Parotitis epidemica	469
Meningitis cerebrospinalis epidemica	470
Typhus abdominalis	471
Paratyphus	476
Cholera	477
Ruhr	480
Weilsche Krankheit	482
Pest	483
Infektionen durch Eitererreger	485
Pneumokokkeninfektion	487
Rhinosklerom	487
Milzbrand	487
Rotz	489
Maul- und Klauenseuche	490
Tetanus	490
Lyssa	492
Poliomyelitis	495
Venerische Infektionen	495
Gonorrhoe	496
Ulcus molle	496
Syphilis	497
Febris recurrens	499
Malaria	500
Gelbfieber	504
Pappataciefieber	505
Maltafieber	506
Trachom	507
Mykosen	509
Trypanosen	510
Statistische Daten über Infektionskrankheiten im k. u. k. Heere	512
Anhang	514
Allgemeine Literatur	514
Tafeln	515
Tafel der maximalen Tension des Wasserdampfes	515
Atmometertafel	515
Hehnersche Alkoholtabelle	516
Tabelle zur Bestimmung des Extraktgehaltes nach Schultze	519
Sachregister	520

Verzeichnis der Abbildungen.

Figur	Seite
1. Kurventafel über Krankenbewegung im k. u. k. Heere	4
2. Psychrometer von August	15
3. Taupunkthygrometer von Regnault	15
4. Polymeter von Lambrecht	16
5. Atmometer	16
6. Jährliche Periode der Temperatur und Feuchtigkeit	17
7. Isothermen im Juli	22
8. Isothermen im Jänner	23
9. Jahresisothermen Österreich-Ungarns	24
10. Jännerisothermen Österreich-Ungarns	25
11. Windrichtung auf der nördlichen und südlichen Halbkugel	30
12. Schalenkreuzanemometer von Robinson	31
13. Anemometer von Fuess	32
14. Schalenapparat von Pettenkofer	43
15. Die Bewegung der Bodentemperatur in Brüssel	45
16. Erdbohrer von Fränkel	47
17. Venetianische Zisterne	50
18. Zisternenanlage	51
19. Quelfassung	58
20. Rammbrunnen	60
21. Wassersedimente	68
22. Crenothrix polyspora	69
23. Polysaprobien	71
24. Mesosaprobien	72
25. Oligosaprobien	73
26. Eier von Eingeweidewürmern	74
27. Fahrbarer Armee-Trinkwasserbereiter nach Henneberg-Hartmann	86
28. Tragbarer Trinkwasserbereiter nach Henneberg-Hartmann	87
29. Wassersterilisierung durch ultraviolette Strahlen	89
30. Wasserozonisierungsapparat nach Siemens und Halske	92
31. Ozonwasserwerk von St. Petersburg	93
32. Porzellanfilter von Pasteur-Chamberland	95
33. Transportables Delphinfilter	96
34. Delphinfilter, verpackt	96
35. Delphinfilterbatterie	97
36. Fasern der Bekleidungsstoffe	102
37. Gewebsarten	103
38. Die Fußsohle mit der Meyerschen und Starckeschen Linie	113
39. Richtig geschnittene Sohlen	113
40. Infanterie-Marschadjustierung der größeren Militärmächte	117
41. Infanterie-Marschadjustierung der größeren Militärmächte	117
42. Tierkalorimeter nach Rubner	124
43. Kalorimeter von Berthelot, verbessert durch Mahler und Kroecker	126
44. Kochkiste: Kochkessel und Feuerherd	152

Figur	Seite
45. Kochkiste: Isolierkiste	152
46. Armeefahrküche	153
47. Laktoskop von Feser	170
47a. Acidbutyrometer von Gerber	170
48. Qualitäten des Ochsenfleisches	175
49. Weizenfrucht im Längsschnitt	187
50. Querschnittspartie aus der Fruchtsamenhaut und den peripheren Teilen des Nährgewebes der Weizenfrucht	187
51. Stärkekörnchen	188
52. Verunreinigungen des Mehles	189
53. Vergleichung verschiedener Mehle mit Hilfe der Pekarschen Probe	193
54. Ölpresso (System Beetz)	233
55. Niederspülklosett	234
56. Ausspülklosett	234
57. Schutzvorrichtung an Syphons	235
58. Sinkkasten (Wiener Type)	241
59. Mairichbrunnen	244
60. Turm von Rothe-Röckner	245
61. Separatorscheibe nach Riensch-Wurl	246
62. Biologische Kläranlage der Stadt Baden bei Wien	249
63. Sprinkler mit unterem Zulauf	249
64. Zwischendecke und oberste Decke	261
65. Differentialmanometer von Recknagel	270
66. Luftbewegung in geschlossenem Raume im Winter	271
67. Luftbewegung in geschlossenem Raume im Sommer	271
68. Winter- und Sommerventilation	274
69. Wolpertscher Saugkopf	276
70. Firstventilation	276
71. Ventilation durch Sonnenbrenner	277
72. Flügelradventilator	278
73. Zentrifugalventilator	278
74. Schematische Skizze einer Lüftungsanlage	279
75. Französischer Kaminofen	287
76. Meidinger Ofen	288
77. Irischer Ofen	288
78. Automatofen	288
79. Siemensscher Regenerativ-Gaskaminofen	290
80. Ostrauer Feuerluftheizapparat	291
81. Warmwasserheizung	293
82. Rippenheizrohr	293
83. Gliederofen mit quadratischen Flanschen	294
84. Radiator	294
85. Körtingsches Luftumwälzungsverfahren	297
86. Photometer von Weber	301
87. Lummer-Brodhunscher Würfel	302
88. Raumwinkelmesser von Weber	304
89. Abelscher Petroleumprüfer	306
90. Batteriedivisionsunterkunft nach F. Gruber	323
91. Pavillon von Tollet	325
92. Pavillon nach Gruber und Völckner	326
93. Englischer Mannschaftspavillon für eine Kompagnie, Ansicht	327
94. Englischer Mannschaftspavillon für eine Kompagnie, Grundriß	327
95. Infanterieregimentskaserne in Fiume, Stabsgebäude, Hochparterre	333
96. Infanterieregimentskaserne in Fiume, Stabsgebäude, I. Stock	333
97. Infanterieregimentskaserne in Fiume, Mannschaftswohngebäude Nr. I, Tiefparterre	334
98. Infanterieregimentskaserne in Fiume, Mannschaftswohngebäude Nr. I, I. Stock	335
99. Husarenkaserne in Czegléd, Situation	336
100. Husarenkaserne in Czegléd, Stallgebäude II und VI	336

Figur	Seite
101. Barackenlager bei Milowitz, Situation	339
102. Barackenlager bei Milowitz, Mannschaftsbaracke Nr. 4, Grundriß	340
103. Barackenlager bei Milowitz, Mannschaftsbaracke Nr. 4, Schnitt	340
104. Zeltblatt	341
105. Zelt mit Gewehr als Zeltstütze	341
106. Zelt für 10 Mann	342
107. Zelt für 30 Mann (Hälfte)	342
108. Zelt für 30 Mann, M. 1909	343
109. K. k. Kaiser-Franz-Josef-Spital in Wien	349
110. Pavillon für 60 Internkranke im k. k. Kaiser-Franz-Josef-Spital in Wien, Erdgeschoß	351
111. Garnisonsspital Nr. 15 in Krakau, Situation	360
112. Garnisonsspital Nr. 15 in Krakau, Pavillon für interne und tuberku- löse Kranke, Erdgeschoß und I. Stock	361
113. Garnisonsspital Nr. 15 in Krakau, Operationsgebäude	361
114. Garnisonsspital Nr. 15 in Krakau, Pavillon für infektiöse Kranke	361
115. Garnisonsspital Nr. 15 in Krakau, Küchengebäude	362
116. Garnisonsspital Nr. 15 in Krakau, Badeanstalt	362
117. Garnisonsspital Nr. 15 in Krakau, Wäscherei und Desinfektionsge- bäude	362
118. Hammond-General-Hospital, Point-Lookout	364
119. Lincoln-General-Hospital in Washington	364
120. Barackenanlage auf dem Tempelhofer Felde bei Berlin (1870/71)	365
121. Barackenlager Milowitz, Lagerspitalsbaracke, Erdgeschoß und I. Stock	365
122. Krankenbaracke, Grundriß	366
123. Krankenbaracke, Querschnitt	366
124. Transportable Krankenbaracke (System D ö c k e r), Längenschnitt	367
125. Transportable Krankenbaracke (System D ö c k e r), Querschnitt	367
126. Wach- und Arrestgebäude der Infanterieregimentskaserne in Fiume	375
127. Schulklasse für 60 Kinder mittlerer Größe	380
128. Schulbank „Kolumbus“	381
129. Schemen zur Seitenkettentheorie Ehrlichs	426
130. Th u r s f i e l d s c h e r Dampfdesinfektor mit indirekter Feuerung	447
131. Aufstellungsplan eines Dampfdesinfektors für getrennte Bedienung	447
132. Formaldehyddesinfektionsapparat von P r a u s n i t z - B a u m a n n	453
133. Erkrankungen und Todesfälle an Tuberkulose im öst.-ung. Heere in den Jahren 1875—1910	458
134. Unterschiede zwischen Culex und Anopheles	501

Verzeichnis der Tabellen.

Tabelle		Seite
I:	Feuchtigkeitsgehalt der Luft bei verschiedenen Temperaturen	13
„	II: Luftdruck in verschiedenen Höhen	28
„	III: Beaufortsche Windskala	32
„	IV: Porenoberfläche	39
„	V: Zusammensetzung des Meerwassers	55
„	VI: Zusammensetzung von Quellwässern	56
„	VII: Wiener Brunnenwässer	56
„	VIII: Bestimmung der Härte des Wassers nach der Menge der verbrauchten Seifenlösung	79
„	IX: Spezifisches Gewicht und Porenvolumen der Gewebsstoffe	104
„	X: Porenvolumen der durchnässten Gewebsstoffe	105
„	XI: Wassergehalt durchnässter Gewebsstoffe	105
„	XII: Wassergehalt durchnässter Soldatenkleider	106
„	XIII: Hygroskopische Feuchtigkeit der Gewebsstoffe	107
„	XIV: Wärmeleitung durch Kleidungsstoffe	108
„	XV: Wärmeschutz durch Kleidungsstoffe	109
„	XVI: Belastung des Infanteristen	116
„	XVII: Die Marschadjustierung d. Infanteristen (im Sommer)	118-119
„	XVIII: Verbrennungswärme und Nutzeffekt von Nährstoffen	127
„	XIX: Stoffumsatz des hungernden Cetti	135
„	XX: Harnstoffausscheidung im Hunger	136
„	XXI: Umsatz wechselnder Fleischmengen	137
„	XXII: Einfluß der vorausgegangenen Nahrung auf den Fleischumsatz	138
„	XXIII: Eiweißsparende Wirkung der Fette und Kohlehydrate	139
„	XXIV: Isodynamien	140
„	XXV: CO ₂ - und N-Ausscheidung bei verschiedener Temperatur	141
„	XXVI: Verhältnis der Wärmeabgabe zur Körperoberfläche	142
„	XXVII: Verhältnis der Harnstoffausscheidung zum Körpergewichte	142
„	XXVIII: Durchschnittliche Zusammensetzung der Nahrungsmittel nach J. König	146-147
„	XXIX: Preise der Nahrungsmittel	148
„	XXX: Extreme der Kostmasse	149
„	XXXI: Ausnützung der Nahrung	150
„	XXXII: Nahrungsvolumen der militärischen Kost	154
„	XXXIII: Nährwert der Friedenskost	158
„	XXXIV: Nährwert der vollen Portion im Kriege	159
„	XXXV: Nährwert der Reserveportion im Kriege	159
„	XXXVI: Soldatenkost verschiedener Staaten	161
„	XXXVII: Zusammensetzung der Milch	166

	Seite
Tabelle XXXVIII: Backversuche mit Mehlen verschiedener Frucht . . .	195
„ XXXIX: Tabelle über Fette und Öle	205
„ XL: Zusammensetzung der Weine	214
„ XLI: Zusammensetzung der Biere	217
„ XLII: Stickstoff und Phosphorsäure im Kote und Harn . . .	230
„ XLIII: Zusammensetzung und theoretischer Heizwert der Brennmaterialien	284
„ XLIV: Dampf als Wärmeträger	295
„ XLV: Verhältnis der farbigen Strahlen der Lichtquellen . .	318
„ XLVI: Tabelle über verschiedene Beleuchtungsarten . . .	318
„ XLVII: Übersicht des vorgeschriebenen Belages, der Grund- fläche und des Luftraumes von Kasernräumen . . .	331
„ XLVIII: Übersicht der vorgeschriebenen Ausmaße bei Spitals- räumlichkeiten	356
„ XLIX: Verbindung hämolytischer Ambozeptoren mit Komple- menten verschiedener Tierspezies	427
„ L: Kosten der Desinfektion	457
„ LI: Statistische Daten über die Verbreitung verschiedener infektiöser und epidemisch auftretender Krankheiten im österr.-ung. Herre	512
„ LII: Tafel der maximalen Tension des Wasserdampfes bei der Temperatur t° C	515
„ LIII: Atmometertafel	515
„ LIV: H e h n e r s c h e Alkoholtabelle	516
„ LV: Extrakttablette nach S c h u l t z e	519

Einleitung

Die Hygiene oder Gesundheitslehre stützt sich zum Teil auf die Errungenschaften anderer Wissenszweige und speziell auf die der verschiedenen medizinischen Disziplinen. Wir finden z. B. in der Lehre von der inneren Medizin stets ausführlich das Kapitel der Prophylaxe erörtert, das ja schon in das Gebiet der Hygiene gehört. Während sich aber die einzelnen Zweige der medizinischen Wissenschaft mit der Betrachtung mehr allgemeiner aus der Pathologie sich ergebender Entstehungsbedingungen der Krankheiten befassen, ist es die Aufgabe der Hygiene, diesbezüglich ins Detail einzugehen und auch womöglich alle anderen Ursachen von Gesundheitsschädigungen zu erforschen. Demzufolge ist es auch notwendig, sich durch Zuhilfenahme einer Anzahl anderer Wissenschaften eine klarere Beantwortung hygienischer Fragen zu verschaffen, und dadurch wird das Wissensgebiet der Gesundheitslehre ein umfangreiches und vielseitiges. Der Hygieniker soll nicht nur mit den medizinischen Wissenschaften im allgemeinen Fühlung nehmen, sondern muß auch mit einigen Spezialgebieten derselben, wie der Physiologie, Biologie und insbesondere der Bakteriologie, vertraut sein, er muß die Gesetze der Physik innehaben, um sich manche Erscheinungen richtig deuten zu können, in der Chemie soweit bewandert sein, daß er die in Betracht kommenden Chemismen verstehen und eine Reihe chemischer Untersuchungen verläßlich durchführen kann, und er soll auch pflanzenhistologische Kenntnisse besitzen, um z. B. gewisse Nahrungsmittel mikroskopisch untersuchen und beurteilen zu können. Unbedingt sind endlich gewisse technische Kenntnisse notwendig, denn ohne diese kann die Möglichkeit oder anderseits die Undurchführbarkeit vieler hygienischer Verbesserungen überhaupt nicht beurteilt werden.

Die vielartigen Bedingungen, unter welchen Menschen leben, und die vielfachen Beschäftigungen, denen sie obliegen, sind alle von Einfluß auf das körperliche und geistige Befinden, der Hygieniker muß den wechselnden Existenzbedingungen der Menschen forschend nachgehen, den Arbeiter in die Werkstatt und Fabrik, den Kaufmann in sein Magazin, den Soldaten in die Kaserne und ins Feld begleiten.

Wenn nun die Hygiene ihre Wurzeln in alle Zweige der Medizin erstreckt und in diesen auch teilweise inbegriffen ist, so stellt sie doch

heutzutage eine sehr reiche selbständige Wissenschaft dar, die schon infolge ihres umfangreichen Materials nicht nur gelegentlich bei anderen Disziplinen mitbesprochen werden kann. Ja, infolge der Fülle der Details gliedert sich die Hygiene heutzutage bereits in viele abgeschlossene Gebiete, die sich durch den Gesichtspunkt unterscheiden, von welchem aus das Menschenwohl fürsorglich betrachtet wird. So bilden die Gewerbehygiene, Schulhygiene, Gefängnis-, Tropenhygiene usw. wichtige Abschnitte, und so verdient auch ihre eigene Behandlung: die Militärgesundheitspflege oder Militärhygiene.

In der Zeit der allgemeinen Wehrpflicht, der Volkshere sind es nicht mehr verhältnißmäßig wenige, die alljährlich in den Verband der Armee eintreten, es ist die Blüte der Jugend und Gesundheit, welche zur Erfüllung einer vornehmen Pflicht des Bürgers herangezogen wird. Von ihr soll das Schicksal des Staates in ernsten Zeiten abhängen, sie muß leistungsfähig und kräftig erhalten werden; der Staat ist daran nicht nur lebhaft interessiert, er hat auch die Pflicht, für das leibliche Wohl dieses Teiles der Bevölkerung ganz besonders zu sorgen, eine Aufgabe, zu deren Erfüllung er des Rates der Hygiene nicht entbehren kann. Es genügt aber hier, wo es sich um das Wohl und die Bedürfnisse eines unter ganz speziellen Bedingungen lebenden Teiles der Gesellschaft handelt, nicht mehr nur über allgemeine hygienische Kenntnisse zu verfügen, das Gebiet ist vielmehr zum Teile schon als Militärhygiene für sich abgegrenzt. Gegenwärtig wird es wohl niemanden mehr geben, der der Ansicht wäre, daß die Tätigkeit des Militärarztes in der alleinigen Behandlung der Kranken und Verwundeten ihren Endzweck erfülle, und es ist wohl jedem klar, daß dem Militärarzte als wichtigste Aufgabe zukomme, durch Fürsorge und ständige Wachsamkeit das Auftreten von Krankheiten zu verhüten, und daß er sich in dieser Beziehung viel segensreicher betätigen könne. Der Arzt ist aber nicht nur der praktisch ausübende Hygieniker, sondern auch der hygienische Erzieher und Lehrmeister der Offiziere und der Mannschaft.

Diese wichtigen Bestrebungen können unter den geordneten Verhältnissen des Friedens leichter betätigt werden als im Kriege. Die Hygiene ist jedoch nirgends so wichtig und unentbehrlich wie im Kriege, und ihre Vernachlässigung hat, wie die Kriegsgeschichte lehrt, zu wahren Katastrophen geführt. Gerade die Tatsache, daß in allen Feldzügen die überwiegende Mehrzahl der Opfer nicht durch feindliche Waffen, sondern durch Infektionskrankheiten, sowie durch Krankheiten überhaupt zugrundegegangen ist, zeigt deutlich, welch große, wenn auch lange Zeit nicht erkannte Wichtigkeit der Militärhygiene innewohnt.

Während des Krimkrieges hatten z. B. die Verbündeten 33.043 Choleraerkrankungen mit 15.757 Todesfällen ($\frac{1}{4}$, beziehungsweise $\frac{1}{6}$ der Kopfstärke) und 11.368 Typhusfälle, darunter 4777 Todesfälle. Im Jahre 1866 wurden bei den Preußen 15.000 Cholerafälle beobachtet. Im Jahre 1870—71 betrug die Zahl der Blattern-, Ruhr- und Typhusfälle

an 157.000. Recht unglücklich verlief in dieser Beziehung auch der russisch-türkische Krieg von 1877—78. Der Flecktyphus trat in 32.451, der Bauchtyphus in 25.088 Fällen auf, außerdem kamen 38.363 Typhusfälle unbestimmter Form und 39.337 Rückfallsfieberfälle vor, das sind 135.239 zusammen oder 29·3% der Kopfstärke. Von diesen starb etwa der sechste Teil, oder 4·3% der Kopfstärke. Die Zahl der Erkrankungen überhaupt und der durch dieselben bedingten Todesfälle war in allen Kriegen weit größer als die der Verwundungen, beziehungsweise tödlichen Verletzungen durch feindliche Waffen.

Diese Erfahrungen führten dazu, daß dermalen von Seiten der Kriegsverwaltungen aller Länder nebst der Pflege der Kranken und Verwundeten auch hygienischen Vorsorgen ein reges Interesse entgegengebracht wird, daß immer mehr die Bedeutung der sanitären Verhältnisse gewürdigt wird, immer mehr die Stellung des Militärarztes als Hilfsorgan seines Kommandanten hervorgetreten ist. Der Militärarzt hat die Verpflichtung, dem Kommandanten unaufgefordert Anträge zu stellen, welche die gesundheitlichen Verhältnisse der Truppen und Anstalten betreffen und trägt für die sachgemäße Durchführung der hygienischen Maßnahmen die Verantwortung.

Als Folge des wachsenden Einflusses der Hygiene verzeichnen die Armeen eine Abnahme der Krankheits- und Todesfälle; in der deutschen Armee sind diese Ziffern in den Jahren 1881—1902 von 90% auf 60%, respektive von 4·1‰ auf 2‰ gesunken. Auch in der österreichischen Armee wird diesbezüglich eine sinkende Tendenz konstatiert. In der folgenden Tafel (Fig. 1) zeigt die Kurve des Krankenzuganges und der Mortalität im österreichisch-ungarischen Heere seit dem Jahre 1880 ein stärkeres Abfallen, erst seit dem Jahre 1903 ist wieder ein geringes Ansteigen der Kurve der Krankenzugänge und der Spitalsabgaben bemerkbar, welches, wie die genaue Durchsicht der militär-statistischen Jahrbücher zeigt, durch eine Zunahme der Kreislaufs- und Nervenkrankheiten verursacht wird. Die Jahre 1890 und 1892 lassen durch Influenzaepidemien hervorgerufene Steigerungen des Krankenzuganges und der Mortalität wahrnehmen.

Der Arzt, welcher als Hygieniker zu Rate gezogen wird, spielt die Rolle des Sachverständigen. Nicht immer ist jedoch sein Votum ausschlaggebend. Es entstehen ihm vielleicht Gegner in Personen, die von der Wichtigkeit der betreffenden Forderungen der Hygiene nicht überzeugt sind, oder andere, als hygienische Standpunkte und Interessen vertreten; oft auch tritt ihm die leidige Geldfrage als größtes Hindernis entgegen, denn hygienische Einrichtungen oder Verbesserungen kosten manchmal viel Geld. Um Anträgen hygienischer Natur zum Durchbruche zu verhelfen, dazu gehört nicht nur Wissen und Autorität, sondern oft auch Zähigkeit in der Verfolgung des angestrebten Zweckes; der meiste Erfolg winkt demjenigen, der es versteht, die Forderungen der Hygiene in überzeugender Weise darzutun. Glücklicherweise hat die Hygiene einen bedeutenden Aufschwung genommen, und die Überzeugung von

ihrer Wichtigkeit wird bei Kulturvölkern immer allgemeiner. Wir sehen, daß sich sogar weniger bemittelte Gemeinden unter dem Drucke der

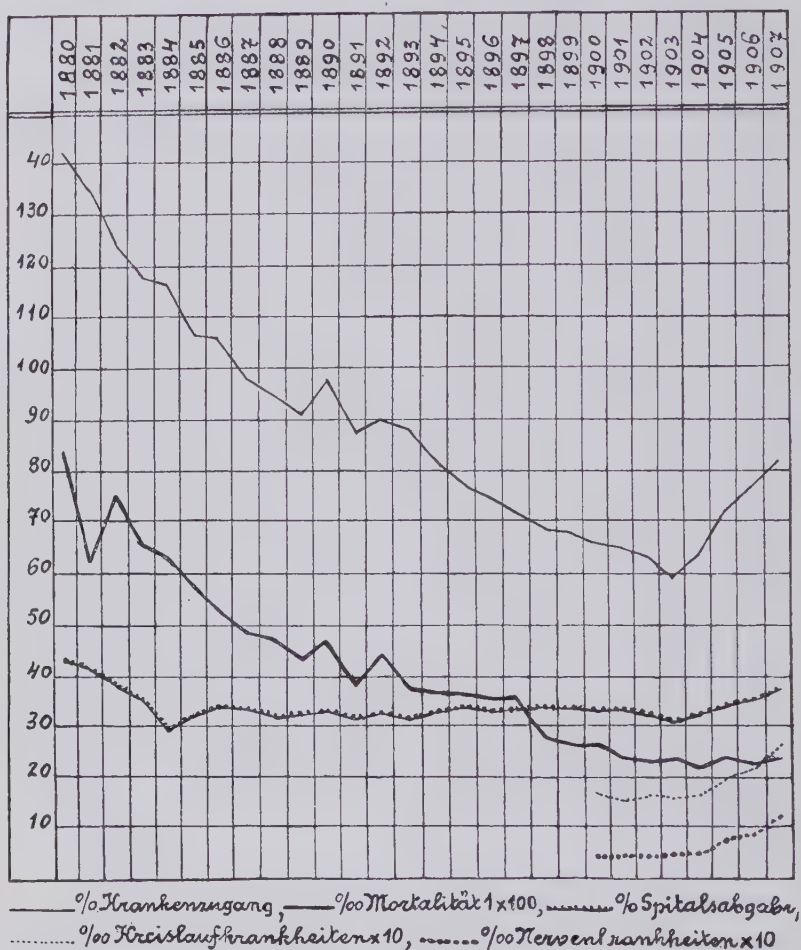


Fig. 1. Krankenzugang im k. u. k. Heere.

öffentlichen Meinung zur Einführung kostspieliger hygienischer Einrichtungen entschließen, die Staatswesen reichliche Mittel für Assanierungen aufwenden, und daß sich die Armeen ganz besonders die Vorteile einer modernen Hygiene zunutze machen.

I. Abschnitt.

Die Luft.

Nach der Höhe des Nordlichtes und dem Aufleuchten der Sternschnuppen zu schließen, umgibt die Atmosphäre den Erdball mit einer mindestens 300 *km* mächtigen Schichte; aber schon in der Höhe von 64 *km* beträgt der Luftdruck nur mehr 0.05 *mm* Hg, dort kann man daher praktisch die Grenze der Atmosphäre annehmen (Trabert). Mit dieser gasförmigen Hülle sind die Menschen und Tiere in beständiger Berührung, sie können sogar ohne dieselbe gar nicht leben, da sie aus dem großen Luftreservoir ständig Sauerstoff entnehmen und dafür Kohlensäure aushauchen müssen. Aber die Luft ist nicht nur vermöge ihrer chemischen Bestandteile den Lebewesen unentbehrlich, sie übt auch durch ihre wechselnden physikalischen Eigenschaften einen mächtigen Einfluß auf das körperliche Befinden der Erdbewohner aus. Die atmosphärische Luft besteht der Hauptsache nach aus 20.81 Vol.-% Sauerstoff und 79.19 Vol.-% Stickstoff, doch sind in der Ziffer des Stickstoffes noch andere bezüglich ihrer Menge wechselnde ständige Begleiter der Luft inbegriffen, vor allem ca. 0.03% Kohlensäure, gegen $\frac{1}{2}$ % Wasserdampf, 0.8% Argon und in verschwindend geringer Menge Helium, Neon, Metargon, Krypton und Xenon. Hiezu kommen noch verschiedene gelegentlich als Verunreinigung auftretende Gase.

Sauerstoff und Stickstoff.

Eine bemerkenswerte Konstanz zeigt der Gehalt an Sauerstoff, welcher überall auf der Erde, auf den Meeren, über dem Festlande, auf den höchsten Berggipfeln, den Polen und dem Äquator der gleiche ist. Die Schwankungen machen kaum + 0.1% aus und unsere gegenwärtigen Untersuchungen ergeben denselben Sauerstoffgehalt wie die von Dumas und Boussingault aus dem Jahre 1841. Sogar in geschlossenen Wohnräumen finden wir fast denselben Gehalt an Sauerstoff, wie in der freien Atmosphäre. Nur dort, wo andere Gase sich in größerer Menge ansammeln, wie z. B. Kohlensäure in Höhlen, ist die Menge dieses für uns so wichtigen Bestandteiles herabgesetzt, und in Bergwerken wurde unmittelbar nach Sprengungen ein Gehalt

von nur 48% konstatiert; ähnliches wird auch in Minengängen beobachtet. Das ungeheure Sauerstoffreservoir der Luft wird durch den Lebensprozeß der Pflanzenwelt, die CO_2 zu ihrem Aufbau verwendet und dafür O_2 abgibt, ständig erneuert, aber auch ohne diesen Vorgang würde es für alle Lebewesen noch durch mehrere Hunderttausende von Jahren ausreichen.

Durch die Atmung kommen die Luftgase mit dem Blute in Berührung und werden von demselben zunächst entsprechend ihrem Absorptionskoeffizienten aufgenommen, bei gleichbleibender Temperatur steht der Gasgehalt in demselben Verhältnisse wie der Druck, unter welchem die Absorption stattgefunden hat (Henrys Gesetz). Demgemäß enthält das Blut unter gewöhnlichen Verhältnissen etwa 1·8 Vol.-% N, welches Gas vermöge seiner geringen Reaktionsfähigkeit eine indifferente Rolle spielt und sich, wie neuerliche Versuche von Oppenheimer entgegen den Anschauungen früherer Autoren gezeigt haben, auch nicht am Stoffwechsel beteiligt.

Viel bedeutender ist die im Blute vorhandene Menge des Sauerstoffes, sie beträgt nämlich beim Menschen ca. 21·6 Vol.-% also weit mehr als nach dem Absorptionskoeffizienten des Sauerstoffs ($\frac{1}{80}$) zu vermuten wäre; der Grund hievon ist der, daß der größte Teil des O_2 im Blute chemisch gebunden ist, aus diesem Grunde ist auch der Sauerstoffgehalt des Blutes vom Drucke fast unabhängig. Bekanntlich vereinigt sich das Hämoglobin in lockerer Verbindung mit dem Sauerstoff zu Oxyhämoglobin und wird wieder zu Hämoglobin reduziert, indem es den Sauerstoff für die Oxydationsvorgänge des Körpers abgibt. Die gesamte Sauerstoffmenge, welche der erwachsene Mensch in 24 Stunden benötigt, beträgt, je nachdem er sich in Ruhe befindet oder arbeitet, 500—700 Liter. Das mit jedem Atemzuge aufgenommene Sauerstoffquantum wird nicht vollständig verbraucht, denn die Ausatemungsluft enthält noch immer 15·4% O , daneben 4·4% CO_2 .

In höher gelegenen Regionen besitzt die Luft prozentuell denselben Gehalt an Sauerstoff wie an der Meeresküste, dasselbe Luftvolumen enthält aber infolge des geringeren Druckes, der Luftverdünnung weniger O_2 . Luftschiffer, die in bedeutende Höhen gelangen, bekommen dort einen frequenteren Puls und eine beschleunigtere Atmung, der Organismus sucht sich durch raschere Zirkulation und Respiration gegen die Folgen des Sauerstoffmangels zu schützen. P. Bert zeigte, daß die Pulsvermehrung nur durch den Sauerstoffmangel bedingt sei, denn wenn er in seinem pneumatischen Apparate in welchem die Luft verdünnt wurde, aus einem mitgenommenen Reservoir Sauerstoff einatmete, sank die Pulszahl sofort. Gefährlich wird die Sauerstoffabnahme dann, wenn der Gehalt an O_2 auf etwa 12% vermindert wird; die Luftschiffer Croce-Spinelli und Sivel starben, als der Ballon eine Höhe erreicht hatte, in welcher der Luftdruck nur 260 mm Hg. und der O_2 -Gehalt im Vergleiche zu dem auf der Erdoberfläche 7·2% betrug, Tissandier blieb jedoch am Leben.

Läßt man Versuchstiere in einem geschlossenen Raume ohne Sauerstoffzufuhr, so sterben sie, wenn der O_2 -Gehalt auf 3—4% herabgesunken ist (Renk).

Die Bestimmung des O_2 -Gehaltes geschieht auf die Weise, daß man die Luftprobe mit einem Überschuß von Wasserstoff in einem Eudiometerrohre durch Überspringen elektrischer Funken zwischen zwei eingeschmolzenen Platindrähten explodieren läßt; dadurch bildet sich aus 1 Vol.-T. O_2 und 2 Vol.-T. H_2 Wasser, das Gasvolumen nimmt ab, $\frac{1}{3}$ der Abnahme = O_2 .

Das Argon der Luft ist noch weniger reaktionsfähig als der Stickstoff, spielt daher ebensowenig eine aktive Rolle bei der Atmung.

Die Kohlensäure.

Dieses Gas ist allenthalben in der Atmosphäre vorhanden; über den Weltmeeren enthält die Luft etwa 0.02%, über dem Festlande im Freien gegen 0.03%, in Städten 0.03—0.05%, in Wohnungen oft 0.1 bis 0.2% CO_2 und mehr. Die Kohlensäure stammt zum Teil von der Atmung der Menschen und Tiere, von den Verbrennungsprozessen der Industrie, von Fäulnis- und Zersetzungsprozessen auf der Erde, aus Vulkanen usw. Engler berechnet, daß die gesamte Kohlenförderung eines Jahres ungefähr $\frac{1}{50}$ der in der Atmosphäre vorhandenen Kohlensäure liefert. Trotz dieser zahlreichen Quellen der Kohlensäure findet doch keine ständige Vermehrung dieses Gases in der Atmosphäre statt, da die Pflanzen CO_2 zu ihrem Aufbaue benötigen und auch die Meere regulatorisch wirken, indem sie einen Teil absorbieren, vielleicht damit Bikarbonate bilden und ihn wieder an die Atmosphäre abgeben, wenn diese an CO_2 verarmt. Lokal kann es wohl zur Anhäufung dieses Gases kommen, so in Bergwerken und Höhlen, aber sonst macht sich bald überall die Diffusion geltend, und die Kohlensäure wird so oder auf mechanische Weise durch Winde oder die Ventilation verteilt und weiter befördert.

Die Kohlensäure ist das Endprodukt der Oxydation des Kohlenstoffs organischer Verbindungen, sie findet sich auch im arteriellen Blute zu 30—40 Vol.-% vor, im venösen sind um 10% mehr vorhanden. Das Kohlendioxyd ist ein irrespirables Gas; betritt der Mensch einen nur mit CO_2 angefüllten Raum, so stirbt er beinahe sofort, da jeder Gasaustausch an der Respirationsoberfläche aufhört; aber der Tod erfolgt auch dann, wenn Sauerstoff vorhanden ist, bei einem CO_2 -Gehalt von 35—45%, in diesem Falle finden sich im Blute an 120 Vol.-% CO_2 vor. Wenn kein Sauerstoff den Versuchstieren zugeführt wird, tritt der Tod schon bei einem CO_2 -Gehalt der Luft von 15% ein. Die Kohlensäure kann nicht als ein sehr giftiges Gas bezeichnet werden, denn eine Atmosphäre von 1% CO_2 -Gehalt verträgt der Mensch lange Zeit ohne Schädigung, bei 5% treten aber bald Störungen des Wohlbefindens ein.

Die geringen Mengen von Kohlensäure, die in Wohnungen angetroffen werden, können zwar nicht gerade als bedenklich oder gesundheitsschädlich bezeichnet werden, sie müssen aber doch unter

der Voraussetzung, daß sie von der Atmung herkommen, nach Pettenkofer als ein Symptom der Luftverschlechterung betrachtet werden. Der Kohlensäuregehalt geht wohl nicht immer der sonstigen Verunreinigung der Luft, speziell der durch übelriechende Substanzen parallel, er ist jedoch ein geeigneter Maßstab für die Luftverderbnis, und ein Gehalt von 1 per mille CO_2 kann als die Grenze der Zulässigkeit in dieser Beziehung bezeichnet werden, da erfahrungsgemäß Luft von solchem Gehalte Belästigungen verursacht.

Zur quantitativen Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Luft dient die Methode von Pettenkofer. Die Luftprobe wird an Ort und Stelle mit Hilfe einer ca. 5 Liter fassenden, geeichten Flasche auf die Weise entnommen, daß man mit einem Blasbalg, dessen Rohr durch einen Schlauch verlängert ist, die Luft in der Flasche längere Zeit hindurch erneuert. Zum Transporte muß der Flaschenhals mit Kautschuk wohl verschlossen werden. In die Flasche läßt man dann aus einer Pipette 100 cm^3 Barytwasser (7 g kristallisiertes Barythydrat + 0.3 g Chlorbaryum per Liter) zufließen, verschließt gut und schwenkt durch 5–10 Minuten um. Die Kohlensäure wird vom Barytwasser aufgenommen, dieses erscheint durch abgeschiedenes BaCO_3 getrübt, man gießt sodann diese Flüssigkeit in einen 100 cm^3 fassenden Glaszylinder und schließt mit dem Glasstöpsel. Das gebrauchte Barytwasser klärt sich bald, worauf 10 cm^3 desselben unter Zusatz von Phenolphthalein (1:100 Alk.) titriert werden. Man verwendet dazu eine Lösung von 2.8636 g kristallisierter Oxalsäure per Liter; von dieser neutralisiert jeder cm^3 soviel Barytwasser, wie 1 mg CO_2 . Auch vom Barytwasservorrat, der sorgfältig vor dem Eindringen von Kohlensäure geschützt aufzubewahren ist, müssen in gleicher Weise 10 cm^3 mit der Oxalsäurelösung untersucht werden. Die Differenz beider Bestimmungen $\times 10$ ergibt die Anzahl der mg CO_2 in der Flaschenluft und durch 1.97 oder rund 2 dividiert die Anzahl der cm^3 CO_2 von 0° C und 760 mm Druck. Sodann muß noch das Volumen der entnommenen Luftprobe, welches bei der herrschenden Temperatur und dem vorhandenen Barometerdruck = V_{tB} sei, um 100 cm^3 , da dieses Luftquantum durch Eingießen des zur CO_2 -Absorption verwendeten Barytwassers aus der Flasche verdrängt wurde, vermindert und auf das Volumen bei 0° und 760 mm Druck ($V_{0^\circ 760}$) nach folgender Formel reduziert werden: $V_{0^\circ 760} = \frac{V_{tB} - 100}{760 (1 + \alpha t)}$. Hierin ist t = die Temperatur, T = die Tension des Wasserdampfes bei t (siehe Tensionstabelle im Anhang!), $\alpha = 0.00367$ der Ausdehnungskoeffizient der Gase. Der %-Gehalt an CO_2 ist dann, wenn n cm^3 CO_2 gefunden wurden: $\frac{100 n}{V_{0^\circ 760}}$.

Ozon und Wasserstoffsuperoxyd.

Ozon O_3 ist die besonders stark oxydierend wirkende Modifikation des Sauerstoffs, welche sich bei elektrischen Entladungen bildet und daher z. B. im Freien nach Gewittern beobachtet wird. Da es zersetzliche Substanzen durch Oxydation zerstört, so kann sein Vorhandensein als ein Zeichen dafür angesehen werden, daß die Luft frei von oxydablen Verunreinigungen sei. Darum wird es auch nur im Freien, auf dem Lande, in waldigen Gegenden und an der Meeresküste angetroffen, in großen Städten und in Wohnungen fehlt es vollkommen. Seine Menge ist aber sehr gering, man findet bis 2 mg in 100 m^3 Luft, es hat daher keine Berechtigung, von einem

Ozonreichtume der Luft zu sprechen. Auf das menschliche Wohlbefinden hat das Ozon in so geringen Mengen keinen merklichen Einfluß, wenn es aber z. B. von Apparaten reichlich erzeugt wird, verursacht es lokale Reizerscheinungen, Augenbrennen, Kratzen im Halse, Kopfschmerz, Schläfrigkeit. Ein halbes Milligramm per m^3 dürfte die größte Menge sein, welche noch ohne Beschwerden ertragen wird. In feuchter Luft scheint Ozon weniger zu belästigen. Leider ist auch die bakterizide und desodorisierende Wirkung des Ozons in der Luft nicht sicher. Trocken kann es Bakterien nicht abtöten, und es ist auch nicht imstande, übelriechende Ausdünstungen in der Luft verlässlich zu zerstören, denn bei Versuchen kamen diese nach dem Verschwinden des Ozongeruches wieder zum Vorschein, es hatte dieselben nur zeitweilig überdeckt. Dagegen scheint sich das Ozonisieren in der Industrie zu bewähren, indem es in Nahrungsmittel-Aufbewahrungsräumen die Schimmelbildung hintanhält (Konrich).

Ozon macht aus Jodsalzen Jod frei: $2 JK + H_2O + O_3 = 2 KHO + 2 J + O_2$, welche Eigenschaft schon Schönbein, der Entdecker des Ozons zu dessen Nachweise in der Art verwendet hat, daß er Fließpapierstreifen mit einer Lösung von Jodkalium in dünnem Stärkekleister tränkte und in feuchtem Zustande der Luft aussetzte. Durch das freiwerdende Jod wurde der Kleister blau gefärbt, die Menge des Ozons konnte nach der Intensität der Färbung an der Hand einer Ozonometerskala mit 16 verschiedenen Farbentönen geschätzt werden. Die Reaktion geht aber nur bei Gegenwart von Wasser vor sich und kann durch manche Gase, wie SO_2 und H_2S , behindert werden. Nachdem ferner auch andere Körper, wie Chlor, Brom und salpetrige Säure Jod aus Jodsalzen freimachen können, so ist diese Reaktion allein für Ozon nicht charakteristisch, und es wäre beweisender, wenn man gleichzeitig ein mit Jodkalilösung getränktes rotes Lackmuspapier der Luft aussetzte, dieses muß dann durch das nach obiger Formel entstehende KHO gebläut werden. Andere Reaktionen des Ozons sind: Braunfärbung von Papierstreifen, die mit Thalliumoxydulhydrat getränkt sind, Blaufärbung von Tetrapapier (Tetramethylparaphenyldiamin), bordeauxrote Färbung alkalischer Metaphenylendiaminlösung.

Wasserstoffsuperoxyd H_2O_2 kommt gleichfalls in geringen Mengen in der Luft vor, man kann es in den atmosphärischen Niederschlägen in Mengen von 0.2 mg per Liter nachweisen. Es macht ebenfalls Jod aus Jodsalzen frei, jedoch zum Unterschiede von anderen Oxydantien auch bei Gegenwart von $FeSO_4$. Mit Kaliumbichromatlösung und Schwefelsäure gibt es eine blaue Färbung, die beim Schütteln mit Äther in diesen übergeht.

Ammoniak.

Dieses Gas entsteht durch Fäulnis stickstoffhaltiger organischer Substanzen und führt in der Nähe von Kanälen, Senkgruben und Aborten zu Belästigungen des Geruchsinnes. Sonst wird es in der Luft, sowie in den atmosphärischen Niederschlägen in sehr wechselnden Mengen angetroffen, man findet von einigen Hunderstel mg bis 60 und mehr mg in einem m^3 Luft, ähnliche Schwankungen zeigt der Ammoniakgehalt per Liter Regenwasser. Aus dieser Ungleichmäßigkeit schließt man, daß das Ammoniak in der Luft nicht als Gas, sondern als fester Körper, als Ammonsalz suspendiert vorkomme, da sich

ein Gas doch regelmäßiger im Raume verteilen würde. Eine gesundheitsschädliche Bedeutung erlangt das Ammoniak infolge seiner geringen Menge im Freien kaum jemals, wohl aber manchmal in geschlossenen Räumen.

Nachweis wie in der Bodenluft und im Wasser.

Salpetrige Säure und Salpetersäure.

Bei Gewittern entstehen diese Körper aus Stickstoff und Sauerstoff unter der Einwirkung der Blitze, sind jedoch dann nur in ganz geringer bedeutungsloser Menge vorhanden. Schädliche Mengen enthält die Luft in Pulverfabriken, wo Nitrozellulose und Nitroglyzerin erzeugt werden, dort finden sich auch Oxyde des Stickstoffes, wie das braunrote NO_2 vor und führen zu heftigen Reizungen der Atmungsorgane, mitunter auch zu schweren Unglücksfällen. Ein Arbeiter starb z. B. nach Einatmung der braunen Dämpfe am nächsten Tage unter Erscheinungen von Lungenentzündung, bei der Sektion war die Schleimhaut des Respirationstraktes gelb verfärbt (Xanthoprotein). Als Mittel gegen die Folgen solcher Einatmungen hat sich die sofortige Inhalation von Ammoniak und später von einigen Tropfen Chloroform bewährt.

Andere gasförmige Verunreinigungen.

Die Industrie erzeugt noch eine Menge anderer gasförmiger Stoffe, wie Chlor, Salzsäure, schwefelige Säure, Schwefelsäureanhydrid, die sich der Luft mitteilen. Die Kohlenfeuerung in Fabriken und in Wohnungen liefert bedeutende Mengen von schwefeliger Säure, denn mit der Kohle verbrennt auch der in ihr enthaltene Schwefel (gegen 1·5%) und ein Meterzentner Steinkohle gibt über 1000 Liter SO_2 . Im Freien wird dieses Gas durch die Diffusion und die Luftströmungen verteilt, zu Schwefelsäure oxydiert und gelangt mit den Niederschlägen auf die Erde. Schwefelige Säure ist der Blumenzucht sehr schädlich, Nadelbäume scheinen gegen dieses Gas sehr empfindlich zu sein und wollen darum in großen Städten nicht gut gedeihen. Im Verlaufe der Jahre greift die schwefelige Säure und Schwefelsäure Marmor — und sogar Metallmonumente an. Im Rauche der Feuerungen werden der Luft ferner auch Kohlenwasserstoffe mitgeteilt. Dort, wo Abfallstoffe an der Luft faulen, entwickeln sich übelriechende Gase und machen den Aufenthalt in der Nähe unerträglich, die Seine, Themse und der Wienfluß verbreiteten einen abscheulichen Gestank, als noch der Inhalt der Kloaken in diese Flüsse eingeleitet wurde. Es ist zwar eine längst verlassene Ansicht, daß Miasmen Infektionskrankheiten verursachen können, aber eine derartige Luftverschlechterung regt keineswegs zu ausgiebiger Atmung an, sondern führt eher zur Verflachung der Respiration, mangelhafter Lungenventilation und blassem Aussehen, sie ist uns umso peinlicher, als der menschliche Geruchsinne gegen üble Gerüche sehr empfindlich ist. So erkennen wir in 50 cm^3 Luft $\frac{1}{5000}$ mg H_2S und $\frac{1}{400\,000\,000}$ Merkaptan. In Wohnungen

rühren üble Gerüche nicht nur von den Exhalationen und den Darmgasen, sondern auch von der Unreinlichkeit der Bewohner her, von mangelhafter Mundpflege etc. Bekannt ist der üble Geruch, den man in schlecht gelüfteten Kasernzimmern bei Nacht antrifft. In Spitälern müssen manche Kranke der widerlichen Gerüche wegen, die sie verbreiten, isoliert werden, ein Fall von Lungengangrän macht ein großes Krankenzimmer für jeden anderen Menschen unbewohnbar.

Auch den Exhalationen gesunder Menschen und Tiere wurde von Brown-Sequard und später von Arsonval eine giftige alkaloidartige Wirkung zugeschrieben; von Pettenkofer wurden flüchtige Giftstoffe (Anthropotoxine) in der Atmungsluft angenommen, deren Vorhandensein vermöge sehr geringer Tension bald jede weitere Ausscheidung vom Körper behindern und dadurch so schädlich sein soll; genauere Nachprüfungen haben jedoch diese Annahmen nicht bestätigt. Flüge und seine Schüler machten zahlreiche Versuche über das Verhalten von erwachsenen Personen, darunter zum Teil von Herzkranken, Emphysematikern und von Kindern in übelriechender, an Exhalationsprodukten reicher Luft und konnten nachweisen, daß jene Störungen des Befindens, die man in solcher Luft beobachtet, wie Kopfschmerz, Schwindel, Übelkeit, Beklemmung und Ohnmacht weder durch Ansteigen des Kohlensäuregehaltes, noch durch üble Gerüche, sondern nur durch Behinderung der Entwärmung bei hoher Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit verursacht wurden. Bei Temperaturen über 25° und relativen Feuchtigkeiten von 60—80% bei 22° stellten sich die genannten Störungen ein, konnten aber schon dadurch, daß die Luft innerhalb des Versuchsraumes bewegt wurde, zum Verschwinden gebracht werden; sie waren durch Wärmestauung bedingt und hörten auf, wenn Luftbewegung eine leichtere Wärmeabgabe ermöglichte. Bei gewöhnlicher Temperatur wurde das Befinden auch in einer Luft, die mit Ausatmungsprodukten überladen war, nicht beeinträchtigt, wenn der Geruchsinns durch Verschließen der Nase ausgeschaltet war. Es geht aus diesen Versuchen jedenfalls hervor, daß die Exhalationsprodukte an und für sich keine ausgesprochene Giftwirkung entfalten.

Eine der bedenklichsten Luftverunreinigungen ist die durch Kohlenoxydgas (CO). Dieses giftige Gas ist farb- und geruchlos und mit blauer Flamme brennbar. Es entsteht aus kohlenstoffhaltigen Verbindungen, wenn diese unter schwacher Sauerstoffzufuhr verbrennen und bildet sich in unseren Öfen bei ungenügendem Zuge oder, wenn dieser durch die leider noch an manchen Rauchrohren vorhandenen Ofenklappen abgesperrt wird. In diesen Fällen dringt der sogenannte Kohlendunst, ein Gemisch von CO, CO₂, brenzlichen Stoffen und auch SO₂, wenn Steinkohlen verbrannt werden, in die Wohnung; dasselbe geschieht, wenn offene Kohlenbecken zur Erwärmung verwendet werden. Die häufigste Ursache der Kohlenoxydgasvergiftung ist jedoch das Ausströmen von Leuchtgas, welches je nach dem Materiale, aus welchem es erzeugt wird, gewöhnlich 6—14%, aber auch viel mehr CO enthält. Das Unglück ereignet sich meist durch Offenlassen

von Gashähnen, Gasöfen oder durch Platzen von Gasröhren in den Straßen; letzteres ist besonders unter Asphaltpflaster und im Winter gefährlich, wenn die Straßendecke hart gefroren ist, so daß das Leuchtgas nicht durch dieselbe entweichen kann. Es dringt dann durch den Boden in die Keller und Erdgeschoße der Häuser, von welchen es vermöge des in ihnen vorhandenen aufsteigenden warmen Luftstromes, angesogen wird. Auf dem Wege durch das Erdreich verliert es seinen Geruch und wird dann unbemerkt eingeatmet. Noch gefährlicher ist das ebenfalls zur Beleuchtung dienende Wassergas, welches über 40% CO enthält. Kohlenoxyd bildet auch einen wichtigen Bestandteil der Pulver- und Minengase. Gruber, der Tiere einer künstlichen CO-Atmosphäre von beliebiger Konzentration aussetzte, beobachtete bei einem Gehalte von 0·07—0·08% frequente Respiration und Dyspnöe, die Tiere litten, da sie mit ausgestreckten Vorderbeinen auf dem Bauche lagen und eigentümliche Kopfhaltungen zeigten, anscheinend an Schwindel; bei einem Gehalte von 0·1—0·2% waren Koordinationsstörungen bemerkbar, es trat Betäubung ein und bei 0·4% erfolgte der Tod in 30—60 Minuten. Jeder Konzentration entsprach ein gewisser Vergiftungsgrad, denn wenn nach konzentrierterem wieder verdünnteres Gas zugeführt wurde, erholten sich die Tiere. Das CO verdrängt den Sauerstoff aus seiner Verbindung mit dem Hämoglobin und bildet Kohlenoxydhämoglobin, das Blut reichert sich mit dem gebotenen CO an, welches aber wieder durch die Einatmung von Luft oder besonders von reinem Sauerstoff ausgetrieben, vielleicht auch zum Teil im Blute zu CO₂ oxydiert werden kann. Beim Menschen bestehen die Initialsymptome der Vergiftung in Kopfweh, Hämmern in den Schläfen, Ohrensausen, Schwindel, Übelkeit und Erbrechen; ihnen folgt später ein Stadium der Betäubung, der Konvulsionen und endlich Asphyxie. Als besondere Symptome der Minenkrankheit werden weite Pupillen und Ausbrüche von Jähzorn angeführt (Kobert). An der Leiche fallen die kirschrote Farbe des Blutes und hellrote Verfärbungen an der Haut auf. Das wichtigste Mittel gegen die Vergiftung ist die frische Luft oder Einblasung von Sauerstoff und die künstliche Atmung, welche stundenlang fortgesetzt werden muß; außerdem sollen Exzitanten versucht werden. Erholt sich der Kranke, so können noch Nachkrankheiten, wie Gefäßrupturen, Lähmungen und dauernde Störungen der psychischen Funktionen zurückbleiben.

Die Grenze der Schädlichkeit liegt nach Gruber bei einem Kohlenoxydgehalte der Luft von 0·02—0·05%.

Zum Nachweise des Kohlenoxydgases in der Luft dienen folgende Proben:

1. Man entnimmt die COhaltige Luft, indem man eine mit Wasser gefüllte Flasche an Ort und Stelle ausleert, dann fügt man nach Vogel einige cm^3 verdünnten Schweineblutes hinzu und schüttelt um. Das Blut nimmt eine rote bis violette Farbe an, bei Betrachtung mit dem Spektroskop zeigen sich zwei Absorptionsstreifen zwischen den Linien D und E, welche denen des Oxyhämoglobins sehr ähnlich, jedoch nicht mit ihnen identisch sind, denn beim Oxyhämoglobinspektrum beginnt der eine Streifen an der D-Linie, während er im CO-Hämoglobinspektrum nicht knapp an diese Linie anschließt. Dies sieht man sehr deutlich, wenn man eine Bunsenflamme gleichzeitig vor den Spalt des

Spektroskopes hält und in derselben Chlornatrium verbrennt. Fügt man zur Blutlösung Schwefelammonium hinzu, so bleiben die beiden Streifen erhalten, während sie sich bei normalem Blute durch Reduktion zu Hämoglobin in ein Band vereinigen.

2. Palladiumchlorürlösung absorbiert CO aus der Luft und wird dabei zu Palladiummetall reduziert: $\text{Pd Cl}_2 + \text{CO} + \text{H}_2\text{O} = 2 \text{HCl} + \text{CO}_2 + \text{Pd}$. Palladiummetall fällt als schwarzer Niederschlag aus, wenn COhaltige Luft durch die Lösung geleitet wird.

3. Beide Verfahren sind in der Methode von Fodor kombiniert. Nach Absorption des CO wird das Blut in ein Kölbchen eingefüllt, durch dessen Kautschukstöpsel ein kurzes und ein auf den Boden reichendes Glasrohr hindurchgesteckt ist. Das lange Rohr steht mit einem Palladiumchlorürlösung enthaltenden Waschfläschchen in Verbindung, das kurze schließt an drei ebensolche nacheinander angeordnete Fläschchen, die verdünnte Schwefelsäure, Bleiazetatlösung und Palladiumchlorürlösung enthalten, und endlich an einen Aspirator an. Durch das ganze System wird eventuell durch viele Stunden ein sehr langsamer Luftstrom hindurchgesogen, welcher im ersten Waschfläschchen das CO der Laboratoriumluft, im zweiten NH_3 -Verbindungen, im dritten H_2S und im vierten das vom Blut absorbierte CO zurückläßt. Das Blut wird dabei auf 95°C erwärmt. Fodor versicherte, noch 0.005% CO nachweisen zu können.

4. Absorption mit verdünntem Blute, Zugabe der dreifachen Menge 1% Tanninlösung, umschütteln. Nach 24 Stunden wird die Probe karmoisinrot, während normales Blut grau erscheint (Welzel).

Wasserdampf.

Wasser in Dampfform ist ein ständiger Begleiter der Atmosphäre, der Wasserdampf ist ein Gas so wie der Stickstoff oder Sauerstoff, er verbreitet sich durch Diffusion im Raume und übt den seiner Menge entsprechenden Druck aus, ob er nun allein oder mit anderen Gasen oder mit der Luft gemischt im Raum sich vorfindet. Sein Verhalten zeigt aber insofern bedeutendere Schwankungen, als ein leerer oder luft-erfüllter Raum nur eine bestimmte Menge desselben, die von der Temperatur sehr abhängig ist, ad maximum enthält. Die Luft kann bis zu dieser Grenze ärmer oder reicher an Feuchtigkeit sein, es ergeben sich dadurch folgende wichtige Grundbegriffe des Feuchtigkeitsgehaltes:

1. absolute Feuchtigkeit ist die im gegebenen Falle gerade in der Luft vorhandene Feuchtigkeitsmenge (Gramme per m^3);

2. maximale Feuchtigkeit ist die Feuchtigkeitsmenge, welche die mit Wasserdampf gesättigte Luft enthält. Sie nimmt mit steigender Temperatur sehr bedeutend zu, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

Tabelle I.

Grade Celsius	−20	−10	−5	0	5	10	15	20	25	30	100
Gramme Wasser per m^3	1.08	2.37	3.41	4.84	6.77	9.35	12.73	17.14	22.82	30.08	589.3

3. absolute Tension: damit bezeichnet man den Druck in mm Hg, welchen der vorhandene Wasserdampf als Gas ausübt;

4. maximale Tension ist der Druck, den der Wasserdampf ausübt, wenn die Luft ad maximum mit Feuchtigkeit gesättigt ist. Sie steigt ebenfalls mit der Temperatur, ist sehr genau bekannt (siehe Tensionstafel im Anhang!) und wird darum den Berechnungen der Luftfeuchtigkeit zugrundegelegt. Die Feuchtigkeit F könnte übrigens nach Kohlrausch aus der Tension T nach folgender Proportion erhalten werden: $T:F = (1 + 0.00367 t):1.06$; t = Temperatur;

5. die relative Feuchtigkeit gibt an, bis zu wieviel % die Luft mit Feuchtigkeit gesättigt ist und wird erhalten, wenn man die absolute Tension mit 100 multipliziert und durch die bei der herrschenden Temperatur mögliche maximale Tension dividiert;

6. das Sättigungsdefizit ist die Differenz zwischen der absoluten und maximalen Tension, sie gibt an, wieviel der Luft bis zur Sättigung fehlt;

7. der Taupunkt. Nachdem die maximale Tension bei niedriger Temperatur geringer ist als bei hoher, so muß eine Luft, die irgend eine nicht gerade maximale Feuchtigkeitsmenge enthält, in dem Falle, daß sie sukzessive abgekühlt wird, endlich zu einer Temperatur gelangen, bei welcher sie ad maximum gesättigt ist und jede weitere Abkühlung zur Abscheidung von Feuchtigkeit in flüssigem Zustande führen muß. Dieser Temperaturgrad ist dann ihr Taupunkt.

Wenn man die Temperatur der Luft und irgend eine der unter 3, 5, 6 oder 7 genannten Größen kennt, kann man mit Benützung der Tensionstafel die anderen berechnen. Die folgenden gebräuchlichsten Feuchtigkeitsbestimmungsapparate gestatten entweder die Ermittlung der absoluten Tension oder die des Taupunktes oder die direkte Ablesung der relativen Feuchtigkeit, woraus die anderen Werte leicht berechnet werden.

Das Psychrometer von August (Fig. 2) besteht aus zwei nebeneinander an einem Stativ befestigten Thermometern; an dem einen derselben wird die Lufttemperatur t abgelesen; am anderen Thermometer ist die Kugel mit Mousselin umwickelt, welcher in einen mit Wasser gefüllten Napf eintaucht und dadurch naß erhalten wird. Infolge der Wasserverdunstung zeigt dieses Thermometer eine niederere Temperatur t_1 . Berücksichtigt man auch den Barometerdruck B und entnimmt man der Tensionstafel (siehe Anhang!) die maximale Tension bei der Temperatur des feuchten Thermometers — ϑ_1 , so erhält man die vorhandene (absolute) Tension $\vartheta = \vartheta_1 - kB(t - t_1)$. Der Fehler ist geringfügig, wenn man statt des wirklichen Barometerdruckes den durchschnittlichen einsetzt. k = eine Konstante, welche, wenn man die Temperatur vom Instrument in der Ruhe abliest, 0.0012 beträgt, schwingt man aber das Psychrometer solange, bis es konstante Temperaturen zeigt, dann ist $k = 0.0007$. Beim Aspirationspsychrometer wird zu den Quecksilbergefäßen des feuchten und trockenen Thermometers durch ein Schraubenflügelrad Luft zugeführt. Das Psychrometer kann sozusagen improvisiert werden, und zwar mit Hilfe eines Thermometers, das man an einer Schnur schwingt, zuerst im trockenen Zustande, dann feucht, zu welchem Zwecke das Quecksilbergefaß mit nasser Watte, die man mit einem Faden festbindet, umhüllt wird. Beidemal schwingt man dieses Schleuderpsychrometer bis zur konstanten Temperatur und benützt die genannte Formel, wobei als k selbstverständlich 0.0007 zu gelten hat.

Aus der so erhaltenen absoluten Tension δ und der bei der herrschenden Temperatur möglichen maximalen Tension Δ erhält man die relative Feuchtigkeit $F = \frac{100 \delta}{\Delta}$.

Das Taupunkthygrometer von Regnault (Fig. 3) ist der genaueste Apparat zur Feuchtigkeitsbestimmung; es besteht ebenfalls aus zwei Thermometern, von welchen das eine in ein leeres silbernes Rohr taucht und die Lufttemperatur anzeigt, das andere ist mittelst eines Stöpsels in eine



Fig. 2. Psychrometer
von August.

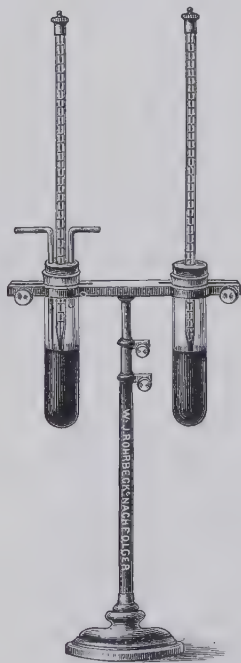


Fig. 3. Taupunkthygrometer
von Regnault.

silberne, außen spiegelblank polierte Eprouvette eingesetzt. Der Stöpsel ist ferner noch mit einem kurzen und einem bis auf den Boden der Eprouvette reichenden Röhrchen versehen; in die Eprouvette wird Äther eingegossen und sodann durch das längere Röhrchen mit einem Doppelballon oder durch einen Aspirator Luft eingetrieben, wodurch der Äther verdampft und durch die Abkühlung das Thermometer fortwährend sinkt. Sowie der Taupunkt erreicht ist, beschlägt sich die spiegelnde Silberfläche mit einem feinen Hauche von Feuchtigkeit, worauf man sofort die Temperatur abliest. Die in der Tensionstafel bei diesem Temperaturgrade angegebene maximale Tension ist die in der Luft vorhandene absolute Tension.

Haarhygrometer. Deren gibt es eine größere Anzahl; sie beruhen darauf, daß entfettete Menschenhaare in trockener Luft sich zusammenziehen, in feuchter dagegen sich dehnen, welche Veränderungen in verschiedener Weise auf einen Zeiger übertragen werden, der auf einer empirisch angelegten Ein-

teilung spielt und direkt die Prozente relativer Feuchtigkeit angibt. Beispielsweise sei das Polymeter von Lambrecht (Fig. 4) angeführt; durch Einstellen in vollständig feuchter, resp. trockener Luft kann der Zeiger mit Hilfe der Schraube r auf 100%, respektive 0, eingestellt werden. Von Richard stammt ein selbstregistrierendes Haarhygrometer, der Hygrograph, bei welchem der Zeiger auf einer Trommel schreibt.

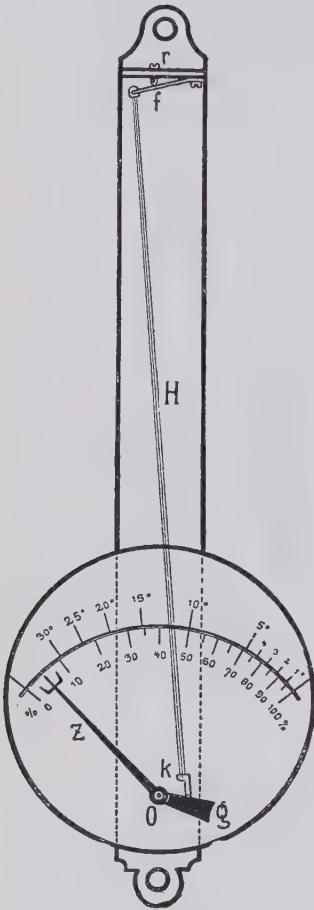


Fig. 4. Polymeter
von Lambrecht.

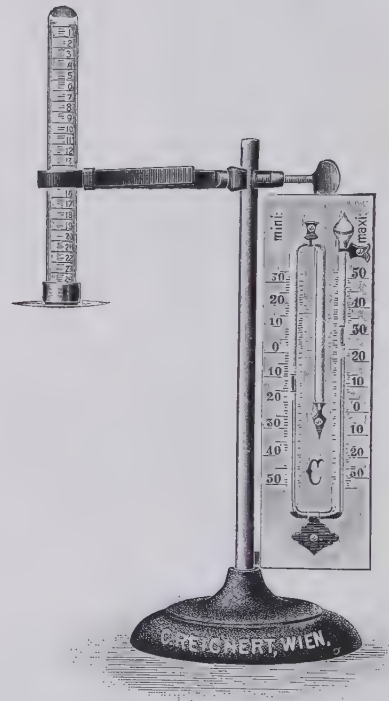


Fig. 5. Atmometer.

Das Atmometer von Piche besteht aus einer etwa 25 cm^3 fassenden Glasröhre, die an einem Ende zugeschmolzen ist und nach Füllung mit Wasser durch ein Stück Kupferstecherpapier geschlossen und umgekehrt, das heißt, mit dem offenen Ende nach unten in dem bezüglich seiner Feuchtigkeit zu untersuchenden Raume aufgehängt wird. Das Wasser verdampft vom Papier, an seine Stelle tritt Luft ein, deren Volumen an der graduierten Röhre abgelesen werden kann. Je trockener die Luft ist, desto mehr Wasser verdampft und umgekehrt. Ich habe das Atmometer mit einer Metallfassung von genau bestimmter Dimension und mit einem Maximum—Minimumthermometer versehen (Fig. 5). (Archiv f. Hygiene, Bd. LXX.) Während die anderen Feuchtigkeits-

messer bis auf den kostspieligen Apparat von Richard die momentan vorhandene Feuchtigkeit bestimmen, gestattet das Atmometer die Ermittlung der durchschnittlichen Feuchtigkeit in geschlossenen Räumen, während einer längeren Zeit, z. B. während eines oder mehrerer Tage mit Hilfe der folgenden von mir aufgestellten und geprüften Formel: $\delta_m = \Delta_m - \frac{wB_m}{(40.7 - \sqrt{21.8 t_m}) Z}$.

Hierin ist: δ_m = die durchschnittliche absolute Tension, Z = die Beobachtungsdauer in Stunden, t_m = die mittlere Temperatur während der Beobachtung (Maximum-Minimumthermometer), Δ_m = die maximale Tension bei t_m , w = die Anzahl der verdampften cm^3 Wasser, B_m = der mittlere Barometerdruck.

Ausreichend genau ist die gekürzte Formel: $\delta_m = \Delta_m - \frac{w}{Z} \cdot \frac{744}{K}$.

Δ_m wird der Tensionstafel, $\frac{744}{K}$ der Atmometertabelle (siehe Anhang!) entnommen.

Die durchschnittliche relative Feuchtigkeit $F_m = \frac{100 \delta_m}{\Delta_m} -$

Die Luft ist niemals ganz frei von Wasserdampf, ihr Gehalt an Feuchtigkeit unterliegt aber sehr bedeutenden Schwankungen. Die relative Feuchtigkeit beträgt bei uns selten weniger als 50%, in Sibirien und Abessinien wurde als sehr niedriger Gehalt der von 14% konstatiert. Vermöge ihrer tieferen Temperatur kann die Luft im Winter überhaupt nur wenig Feuchtigkeit enthalten, sie ist darum zu dieser Jahreszeit häufig dem Sättigungspunkte nahe; dringt aber diese Luft von geringerem Gehalte an absoluter Feuchtigkeit in unsere geheizten Wohnungen, so nimmt sie eine höhere Temperatur an und ist dann mit dem Feuchtigkeitsgehalte, welchen sie mitbringt, sehr weit vom Sättigungspunkte entfernt, ihre relative Feuchtigkeit beträgt dann oft weniger als 30%. In der warmen Jahreszeit kann die Luft große Mengen von Wasserdampf aufnehmen, und sie erreicht deswegen durchschnittlich viel seltener den Sättigungsgrad, sie ist trockener; während die absolute und maximale Feuchtigkeit und auch das Sättigungsdefizit im Verlaufe des ganzen Jahres mit der Temperatur parallel gehen, zeigt die relative Feuchtigkeit, also der Sättigungsgrad, gerade den entgegengesetzten Verlauf (Fig. 6, nach Renk).

Aber auch im Verlaufe eines Tages sind regelmäßige Schwankungen der Luftfeuchtigkeit wahrnehmbar; um 4 Uhr früh ist die absolute Tension entsprechend dem tiefsten Stande der Temperatur am geringsten, um 2 Uhr nachmittags, zur Zeit der stärksten Erwärmung, am größten, jedoch nur dort, wo ausreichende Vorräte von Wasser zur Verdunstung vorhanden sind, wie an der Meeresküste

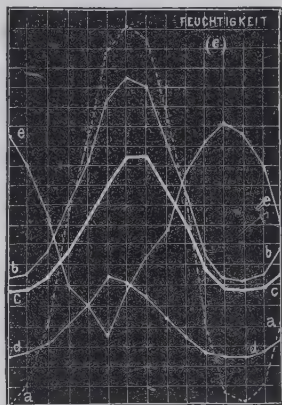


Fig. 6. Jährliche Periode der Temperatur a , der maximalen Feuchtigkeit b , der absoluten Feuchtigkeit c , des Sättigungsdefizites d , der relativen Feuchtigkeit e .

und während des Winters auch im Binnenlande; im Sommer hingegen entführen dem Binnenlande aufsteigende warme Luftströmungen die Feuchtigkeit, die Erdoberfläche trocknet bald aus und weiterhin verdampft nur mehr wenig Wasser. Der Gipfel des Feuchtigkeitsgehaltes wird schon um 8 Uhr früh erreicht, um 4 Uhr nachmittags ist der tiefste Stand und um 8 Uhr abends stellt sich nochmals ein Höhepunkt ein. Diese und andere auf Grund jahrelanger Beobachtungen konstatierten regelmäßigen Schwankungen der Luftfeuchtigkeit werden aber durch Luftströmungen, feuchte oder trockene Winde und mancherlei lokale Verhältnisse, Nähe von Wasserflächen, Wäldern usw. vielfach beeinflusst.

Die Haut des menschlichen Körpers gibt ständig Feuchtigkeit ab, in 24 Stunden gewöhnlich 500—700 *g*, unter Umständen noch viel mehr; diese Wasserabgabe erfolgt aber nicht nur durch bloße Verdunstung, sondern sie wird auch in aktiver Weise durch die Sekretion der Hautdrüsen gefördert, denn eine Leiche verliert in derselben Zeit nur 40 *g* Wasser (Erismann). Durch die Respiration wird gleichfalls fortwährend Feuchtigkeit abgegeben, die kühlere Luft wird in den Lungen auf eine höhere Temperatur gebracht und verläßt gesättigt die Atmungsorgane; da aber der Körper auf diese Weise doch nur zirka 100—300 *g* Wasser in 24 Stunden verliert, so wirkt auch eine sehr kalte trockene Luft nicht besonders austrocknend, das Trockenheits- und Durstgefühl hängt vielmehr vom Wasserverlust durch die Haut ab und ist bei trockener Sommerluft am größten. Die Wasserdampfabgabe steht in umgekehrter Proportion zur relativen Feuchtigkeit der Luft, doch hat Rubner gezeigt, daß sie bei reichlicherer Ernährung auch bei hoher relativer Feuchtigkeit bedeutend ist, bei gleicher relativer Feuchtigkeit steigt sie mit zunehmender Temperatur, ist jedoch wieder bei gut genährten Personen schon bei 15° C beträchtlich. Durch Arbeit wird sie sehr gesteigert, die Schweißdrüsen treten in Tätigkeit, und wenn der Mensch bei gewöhnlicher Arbeit stündlich zirka 60—120 *g* Wasser durch Verdunstung abgibt, so verliert er nach Oertel beim Bergsteigen sogar 208—254 *g*. Endlich kann die Wasserabgabe auch künstlich, z. B. durch warme Getränke gesteigert werden.

Feuchtigkeit der Luft macht die Kälte besonders fühlbar, warme Luft von hoher relativer Feuchtigkeit behindert die Wärmeabgabe durch Verdunstung und erzeugt ein Gefühl von Schwüle und Beklemmung, dagegen ist uns eine warme trockene Luft nicht unangenehm und regt sogar zur Tätigkeit an. Bei Temperaturen von 15° sind uns etwa 50—60% relativer Feuchtigkeit am zuträglichsten, bei 20° in Körperruhe etwa 50%, bei Arbeit 40% am angenehmsten, bei reichlicher Ernährung sind jedenfalls geringere Feuchtigkeitsgehalte zuträglicher. Bei hohen Lufttemperaturen wünschen wir geringere Feuchtigkeitsgrade, etwa 30—20%.

Der Staub.

Die Verwitterung des Gesteines, die mechanische Zerkleinerung und Verreibung an der Erdoberfläche durch den Verkehr der Menschen, Tiere, Fuhrwerke usw., die Arbeit der Industrie, der Rauch und Ruß der Feuerungen, Waldbrände, Vulkanausbrüche, die Pollenproduktion der Nadelbäume und viele andere Ursachen liefern eine unendliche Zahl kleiner fester Partikelchen, die sich der Luft als Staub mitteilen und von ihren Strömungen weithin getragen werden. Diese Teilchen sind entweder noch so groß, daß sie mit freiem Auge wahrgenommen werden können (sichtbare Stäubchen) oder schon so klein, daß sie nur mehr in einem Lichtstrahle bemerkbar werden, der in einen dunklen Raum eindringt (Sonnenstäubchen); außerdem gibt es aber auch viel kleinere, unsichtbare Staubteilchen. Der Staub besteht aus Splitterchen von Erde, Sand, Stein, Kalk und dergleichen, zum Teil auch aus organischen Materialien, Kohle, pflanzlichem Detritus, Pferdemit usw., nebst allerlei lebenden und abgestorbenen Keimen. Bakterien senken sich aus der Luft, wenn diese nicht bewegt wird, bald wieder zu Boden, während Schimmelpilze infolge ihres geringen Gewichtes lange schwebend erhalten werden. Völlig staubfrei ist die Luft nirgends, nicht einmal auf den höchsten Bergespitzen, sogar die Ausatemluft enthält noch Staubteilchen; man behauptet aber, daß die Luft 500—1000 km von der Küste keine Bakterien enthalte. Besonders reich an Staub ist die Luft in großen Städten und in manchen Industriebetrieben; die folgende Zusammenstellung zeigt ungefähr die Unterschiede, die sich bei der Untersuchung der Luft in Städten und auf dem Lande herausgestellt haben:

Staub per m³:

in Städten bei Regen	6	mg
in Städten sonst	bis 23	mg
auf dem Lande bei Regen	0.25	mg
auf dem Lande sonst	bis 4.5	mg
in Wohnzimmern	1.6	mg
in einer Filzschuhfabrik	175	mg

Staubteilchen per cm³:

in Städten	100.000—500.000
auf dem Lande	500—5.000

Durchschnittlich per m³ Bakterien Schimmelpilze:

Montsouris	300	205
Paris	5445	1680

Es ist an und für sich klar, daß der Staub schon auf mechanische Weise die Schleimhäute reizt und zu Katarrhen der Bindehaut sowie der Schleimhäute der Atmungswege Anlaß geben kann. Arbeiter,

welche in staubiger Atmosphäre beschäftigt sind, erkranken oft an Tuberkulose, wenn auch zugegeben werden muß, daß gerade die Straßenkehrer nicht besonders häufig der Tuberkulose zum Opfer fallen. Sicher ist aber, daß Staubentwicklung in Wohnungen und Krankenzimmern, die Infektionskranke beherbergen, die Verbreitung der Infektionsstoffe — besonders bei Tuberkulose und akuten Exanthemen — auf andere Personen und auch in die nächste Nachbarschaft vermitteln kann. Der Staub, der sich beim Sortieren von Hadern und Fellen erhebt, enthält manchmal Milzbrandkeime, durch deren Einatmung Lungenmilzbrand hervorgerufen wird; auch die Lungenpest kann durch Staub übertragen werden. Gewerblicher Staub, der mechanisch reizende Stoffe enthält, führt zu Staubinhalationskrankheiten, wie Anthrakosis, Siderosis, Chalikosis, Aluminosis durch Kohle-, Eisen-, Stein- und Glasteilchen, und noch gefährlicher ist der Gewerbestaub, wenn er Blei, Zink oder Arsen enthält.

Daß der Staub nicht nur schädlich ist, sondern auch eine wichtige Aufgabe in der Natur zu erfüllen hat, geht aus dem bekannten Experimente von John Aitken hervor. Zwei Glaskolben sind mit doppelt durchbohrten Gummistöpseln geschlossen, in der einen Bohrung steckt ein kurzes, in der anderen ein bis auf den Boden reichendes Glasrohr. Bei dem einen der Kolben trägt das lange Glasrohr eine mit Watte ausgefüllte Erweiterung; füllt man beide Kolben mit Wasser und entleert sie dann durch das kurze Rohr, so dringt in den einen gewöhnliche Luft ein, in den anderen aber, der den Watteaufsatz trägt, völlig staubfreie Luft, in beiden Kolben ist die Luft mit Wasserdampf gesättigt. Wenn man nun das obere Ende des längeren Rohres mit dem Finger schließt und durch das kurze Rohr Luft ansaugt, so wird die Luft im Kolben verdünnt und dadurch abgekühlt; es scheidet sich hiebei in demjenigen Kolben, der gewöhnliche Luft enthält, sofort Feuchtigkeit in Form eines Nebels ab, während in der staubfreien Luft des anderen Kolbens kein Nebel beobachtet wird. Es zeigt dieser Versuch, daß sich die Luftfeuchtigkeit nur an festen Körpern, z. B. an den Staubeilchen abscheiden kann, der Staub ist somit eine Ursache der Nebelbildung, ohne Staub gäbe es keine Niederschläge, die Luftfeuchtigkeit würde sich an festen Gegenständen kondensieren, jedes Ding, jeder Grashalm, Baumzweig, unsere Wohnung, selbst unsere Kleider würden, wie Aitken sagt, mit Feuchtigkeit überzogen sein; wir verdanken hauptsächlich dem Staube den geordneten Wechsel zwischen Trockenheit und Niederschlag.

Zur Bestimmung des Staubgehaltes in mg aspiriert man bestimmte größere Luftmengen durch gewogene Wattefilter und ermittelt die Gewichtszunahme.

Die Menge der einzelnen Staubeilchen kann man mit dem Staubbähler von Aitken bestimmen. Dieser Apparat beruht auf dem vorgenannten Versuche. Die Luft wird in eine mit feuchtem Fließpapier ausgekleidete Luftkammer, an deren Boden sich ein in mm^2 eingeteilter Spiegel befindet, eingesogen, dann durch Luftverdünnung abgekühlt, wodurch sich Feuchtigkeit um die Staubeilchen kondensiert und mit diesen auf den Spiegel fällt. Jedes

Tröpfchen entspricht einem Staubeilchen, eine in der Decke der Kammer eingesetzte Lupe gestattet die Zählung der Teilchen. Meist ist die Luft so staubreich, daß sie vor der Zählung mit reiner, staubfrei filtrierter Luft verdünnt werden muß.

Um den Keimgehalt der Luft zu erfahren, kann man offene Petrischalen mit sterilen Nährböden durch bestimmte Zeit exponieren oder nach Hesse die Luft mit Hilfe von Aspiratoren durch ein Glasrohr leiten, in welchem Gelatine ausgerollt ist; auf dieser wachsen die Keime zu Kolonien aus und werden gezählt. Nach Petri saugt man die Luft durch ein steriles Filtermaterial (Sand oder Glas), welches dann in Nährböden verteilt wird.

Die Wärme.

Die Erde verdankt ihre Wärme zum größten Teil unmittelbar der Bestrahlung durch die Sonne, deren Temperatur man auf 8000°C schätzt; die Wärmemenge, welche sie auf diese Weise durch den wärmelosen Weltraum (-273°C) erhält, ist so bedeutend, daß sie ausreichen würde, um eine die ganze Erde umgebende Eiskruste von 54 m Dicke in einem Jahre zu schmelzen. Die Strahlen, die uns die Sonne zusendet, sind von verschiedener Beschaffenheit, nur ein kleiner Teil derselben, der allerdings die größte Intensität besitzt, ist sichtbar und hat eine Wellenlänge von 0.3 (Violett) — 0.6 (Rot) Tausendstel mm, der weitaus größere Teil kann nicht gesehen werden und besteht aus dunklen Strahlen von zumeist viel größerer Wellenlänge, die sich im Spektrum weit über Rot hinaus, vielleicht bis zu Wellenlängen von 30 Tausendstel mm, erstrecken. Je nach ihrer Wellenlänge werden aber die Strahlen von der Atmosphäre verschieden absorbiert, und so gelangt nicht die gesamte Sonnenstrahlung bis zur Erdoberfläche. Von den leuchtenden Strahlen dringen etwa 52%, von den dunklen etwa 73% bis zur Erde, der Rest wird von der Atmosphäre absorbiert. Von den leuchtenden Strahlen werden besonders die blauen und grünen zurückgehalten, und zwar umsomehr, je dicker die Luftschichte ist, welche sie durchdringen müssen; darum erscheint uns die Sonne bei tiefem Stande rotgefärbt, und Langley ist der Ansicht, daß an der Grenze der Atmosphäre, wo noch keine Absorption stattgefunden hat, uns die Sonne blau erscheinen müßte. Auf dem Wege durch die Luft erleiden kurzwellige Strahlen wahrscheinlich durch die Staubeilchen eine diffuse Reflexion, so daß uns das Firmament hell erscheint, andere langwellige werden von der Kohlensäure und dem Wasserdampfe absorbiert; was zur Erdoberfläche dringt, dient zu ihrer Erwärmung. Ein Teil davon wird wieder als dunkle Strahlung reflektiert, jedoch von der Kohlensäure und dem Wasserdampf der Luft absorbiert; so sammelt sich in der Atmosphäre und an der Erdoberfläche Wärme an, die durch Luftströmungen nach allen Richtungen verteilt wird. Da ferner durch die Wasserverdunstung Wärme verbraucht, durch die Kondensation des Wasserdampfes wieder Wärme frei wird, so ergibt sich

auch dadurch, daß Wasser von den Meeren verdunstet und auf dem Festlande niedergeschlagen wird, ein wichtiger Mechanismus der Wärme-
verteilung auf der Erde.

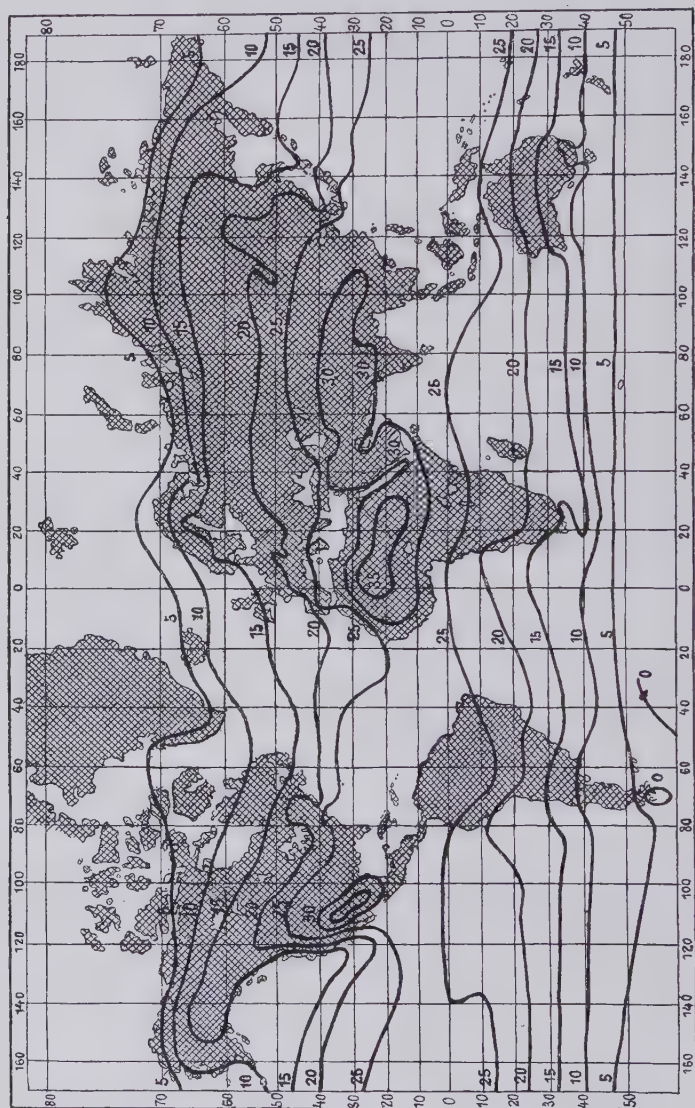


Fig. 7. Isothermen im Juli.

Die Menge der Wärme, die einer Stelle der Erde von der Sonne zuteil wird, hängt vor allem von dem Neigungswinkel ab, unter welchem die Sonnenstrahlen dieselbe treffen, denn es verteilt sich ein von der Sonne kommendes Strahlenbündel über dem Äquator, wo es

senkrecht auftrifft, auf ein viel kleineres Gebiet als in der Nähe der Pole, wo es mit der Erdoberfläche einen sehr schrägen Winkel bildet. Es erwärmt sich aber auch die Erde durch gleiche Wärmemengen ver-

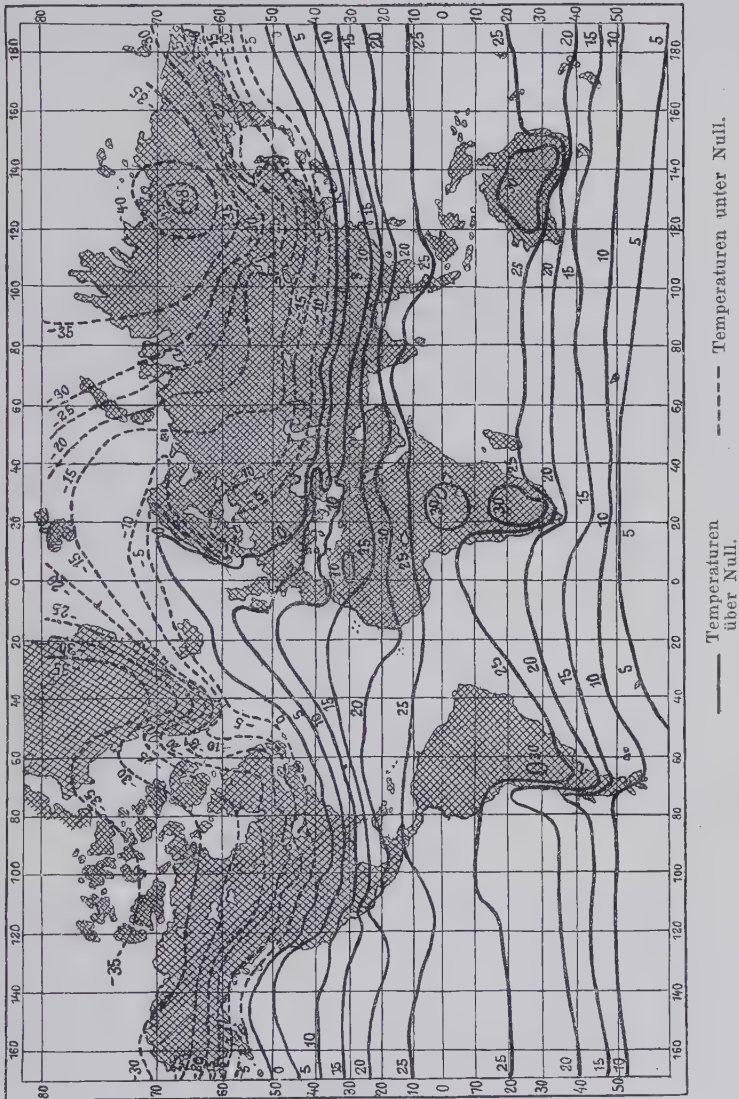


Fig. 8. Isothermen im Jänner.

schieden stark, je nach der spezifischen Wärme der zutage liegenden Schichte. Wasser hat die größte spezifische Wärme, nämlich 1, es braucht zur Erwärmung eines *kg* um einen Grad eine Kalorie, die spezifische Wärme der Gesteine beträgt durchschnittlich nur 0,5, die der

Metalle noch viel weniger, etwa 0.05. Darum erwärmen sich während des Sommers die Meere viel weniger als die Kontinente. So kommt es, daß die Isothermen, Linien, welche Orte gleicher mittlerer Temperatur verbinden, im Sommer über den Kontinenten Ausbuchtungen gegen die kälteren, über den Ozeanen gegen die wärmeren Zonen aufweisen, und im Winter dagegen das umgekehrte Verhalten zeigen (Fig. 7 u. 8 nach Traibert). Die mittleren Jahrestemperaturen werden ferner durch die Höhe über dem Meeresspiegel sehr beein-

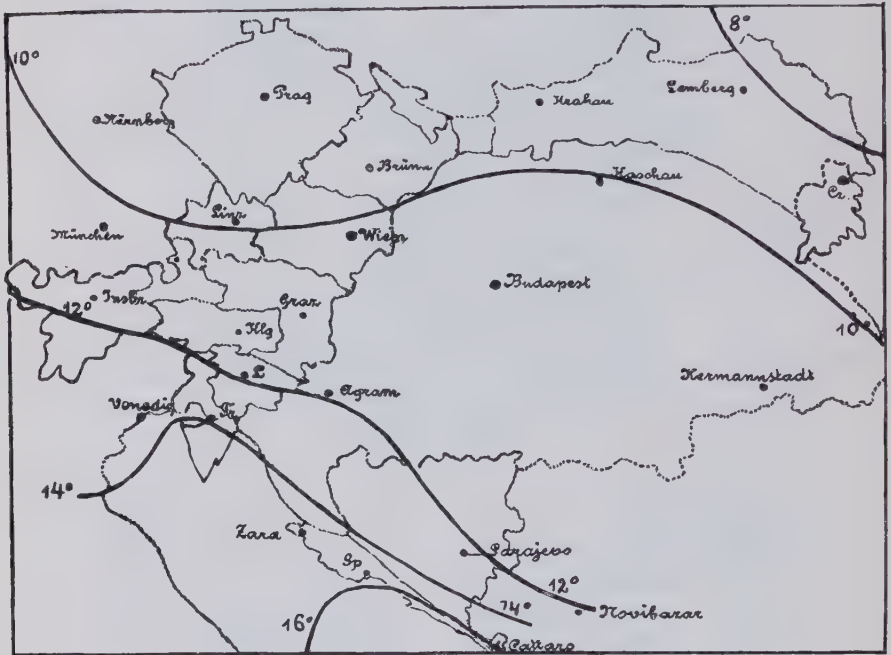


Fig. 9. Jahresisothermen.

flußt, höher gelegene Orte haben eine kühlere Luft, man rechnet für je 100 *m* Erhebung eine Temperaturabnahme von ungefähr 0.5° C. Manche Länder werden durch warme Meeresströmungen, die ihre Küste bespülen, erwärmt, so England durch den Golfstrom, Japan durch den Kurosivo, andere Länder erleiden dagegen durch Meeresströmung eine Abkühlung.

Diese verschiedenen Umstände bedingen, daß zwei gleich weit vom Äquator entfernte Orte oft eine ganz verschiedene mittlere Temperatur besitzen, ja es treten auch im Bereiche unserer Monarchie vielfach solche Abweichungen zutage (siehe Fig. 9 und 10).

Die Temperatur eines Ortes ist entsprechend dem Wechsel der Jahreszeiten Schwankungen unterworfen, die vom Äquator zu den

Polen zunehmen. Tag und Nacht bedingen gleichfalls regelmäßige Differenzen, wir beobachten den durchschnittlich höchsten Stand des Thermometers um 2 Uhr nachmittags, den tiefsten vor Sonnenaufgang; abgesehen davon ist unser Klima reich an plötzlichen unregelmäßigen Temperaturschwankungen. Doch nicht nur das Klima, sondern auch der Beruf setzt den Menschen Temperatur-extremen aus, bei den Kesselheizungen der Industrie und der

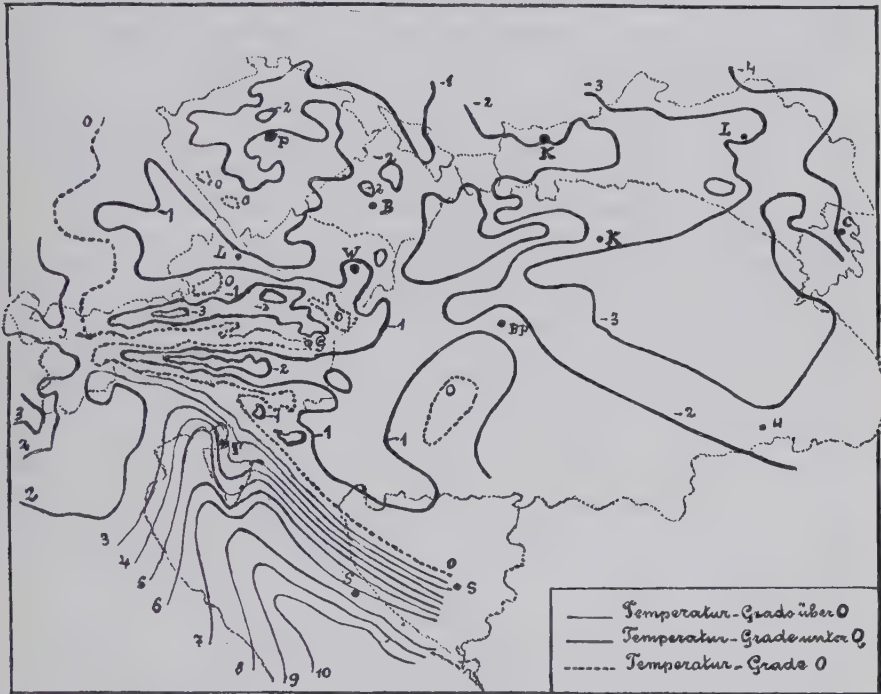


Fig. 10. Jännerisothermen (nach Trabert).

großen Seefahrzeuge, in Bergwerken und bei Tunnelbauten herrschen Temperaturgrade, die nicht von jedem ertragen werden können.

Der gesunde Körper hat die Fähigkeit, sich den verschiedensten Wärmegraden zu akkomodieren. Um Wärmeverluste zu vermeiden und anderseits Wärmestrahlung zu verhindern, schützt er sich einerseits durch Regulierung seiner Verbrennungsschemismen, anderseits aber auch in physikalischer Hinsicht durch Regulierung der Blutzirkulation, Erweiterung oder Verengung der Blutgefäße in der Haut und Wasserabgabe von der Haut (Rubner). Die chemische Wärmeregulation kommt mehr bei Temperaturen unter 20°C , die physikalische bei höheren Wärmegraden in Betracht, die erstere dient daher hauptsächlich dazu, um den Körper vor Wärmeverlusten zu bewahren, die letztere verhütet eine abnorme

Temperatursteigerung. Der Körper besitzt kein wirksameres Mittel gegen Wärmestauung als die Wasserverdunstung an seiner Oberfläche. Da ein Liter Wasser von Körpertemperatur zur Erwärmung auf 100°C über 60 Kalorien und von da zur Verdampfung 536 Kalorien benötigt, so verliert der Körper, wenn er von seiner Oberfläche nur einen Liter Wasser verdunstet, rund 600 Kalorien; da er aber tatsächlich von der Haut und Lunge bis 2000, resp. 300 g Wasser abgibt, so verliert er durch den Verdunstungsmechanismus allein die Hälfte seiner gesamten Energieproduktion. Bei trockener Luft wird überhaupt die meiste Wärme durch Verdunstung verloren, feuchte Luft hingegen begünstigt naturgemäß nicht die Verdampfung, es findet dann die Entwärmung des Körpers mehr durch Leitung und Strahlung statt. Diese beiden Vorgänge können aber durch die Luftschichten, die in den Kleidern enthalten sind, durch zu geringe Temperaturunterschiede zwischen Körper und Luft und durch wärmeausstrahlende Flächen behindert werden. Die regelmäßige Wärmeproduktion des Körpers wird durch die Tätigkeit der Muskeln, welche nicht nur lebendige Kraft, sondern auch Wärme erzeugen, so lebhaft gesteigert, daß die physikalische Wärmeregulierung unbedingt eingreifen muß, um eine übermäßige Erwärmung zu verhindern. Von größter Wirkung ist die Wasserverdunstung von der Haut, respektive die Schweißsekretion bei trockener, warmer Luft, während in warmer, feuchter und besonders nicht bewegter Atmosphäre die Entwärmung so gestört ist, daß es leicht zur Wärmestauung kommen kann.

Gegen gefährliche Wärmeverluste in kalter Luft schützt sich der Organismus zunächst durch Kontraktion der Hautgefäße, durch unwillkürliche Muskeltätigkeit (Zittern) und auf chemische Weise durch Steigerung des Verbrennungsmechanismus, jedoch nur bis zu gewissen Grenzen. Darüber hinaus erlahmen die Hautgefäße, der Körper verliert sehr viel Wärme, es stellt sich Schläfrigkeit und endlich Bewußtlosigkeit ein. Schlaf und mangelhafte Ernährung begünstigen Erfrierungen. Fettreiche Kost ist ihres hohen Verbrennungswertes wegen neben entsprechender Kleidung das beste Schutzmittel gegen Kälte, der viel verwendete Alkohol erzeugt durch frühzeitige Blutgefäßerweiterung ein nur vorübergehendes Gefühl der Erwärmung, dem Abkühlung, sowie gefährdende Müdigkeit und Schläfrigkeit folgt.

An exponierten Körperteilen unterliegt der Mensch lokalen Einwirkungen der Kälte, welche als Erfrierungen schwere Läsionen des Körpers verursachen können. Je nach der Intensität der Wirkung unterscheidet man drei Grade von Erfrierungen, die sich durch oberflächliche Entzündung, Blasenbildung, bzw. Schorfbildung und brandiges Absterben von Gliedmaßen charakterisieren. Intensive Kälte wird an den am meisten exponierten Körperteilen zuerst als brennender Schmerz empfunden, später tritt jedoch Empfindungslosigkeit ein. Die Hautgefäße erleiden eine Zusammenziehung, welche erst beim Betreten eines warmen Raumes einer Gefäßerweiterung mit dem Gefühle

brennender Hitze weicht. Nase, Zehen, Finger können erfrieren, ohne daß es die Betroffenen selber merken. An erfrorenen Hautstellen bleibt oft noch lange eine Neigung zur Hautrötung zurück. Die Kälte kann auch zu allgemeinen Erfrierungen führen, die Betroffenen fühlen große Müdigkeit und unüberwindliche Schläfrigkeit; wenn sie dieser nachgeben, geht der Schlaf oft unmerklich in den Tod über, manchmal treten vor dem Tode noch heftige Schmerzen auf. Die Betroffenen dürfen sich daher auf keinen Fall niedersetzen oder legen, sondern müssen sich durch ausgiebige Bewegung erwärmen, wodurch die Müdigkeit verschwindet. Menschen, die durch den Frost erstarrt sind, sollen mit Schnee oder mit in kaltes Wasser getauchten Tüchern abgerieben werden, die Erwärmung darf nur ganz allmählich in einem kalten Raume erfolgen, rasche Erwärmung ist gefährlich und verursacht heftige Schmerzen. Gefrorene Glieder, wie Ohren oder Finger, sind mit Vorsicht zu frottieren, weil sie leicht abbrechen.

Es ist bekannt, daß auch vorübergehende Einwirkungen der Kälte von kurzer Dauer und relativ geringer Intensität Gesundheitsstörungen herbeiführen können, vielleicht infolge mangelhafter Reaktion der gefäßerweiternden Nerven gegen Kältereize, man spricht von Erkältungen. Durch die genauere Erforschung der Ätiologie der Infektionskrankheiten ist die Bedeutung der Erkältung einigermaßen eingeschränkt worden. Sie spielt aber doch auch in dieser Hinsicht eine prädisponierende Rolle, denn es wurde experimentell an Tieren ermittelt, daß Temperaturerniedrigungen die Widerstandskraft gegen Infektionskrankheiten herabsetzen können. Hühner werden z. B. durch Abkühlung für Milzbrand empfänglich, und die dem Organismus gegen die Bakterien zur Verfügung stehenden Schutzstoffe nehmen unter der Kältewirkung ab. Sicher ist auch, daß durch Erkältungen bestehende Erkrankungen, wie Katarrhe und Nierenleiden, wesentlich verschlechtert werden können.

Zur Bestimmung der Lufttemperatur verwendet man Quecksilber- oder Weingeistthermometer, es muß aber darauf geachtet werden, daß diese Apparate nicht durch Strahlungen von der Sonne, von Gegenständen, Wänden oder der Erdoberfläche beeinflusst werden; die Thermometer müssen deshalb im Schatten, am besten in einem Schutzgehäuse, mindestens aber 2 m über dem Boden, aufgestellt werden. In ziemlich verlässlicher Weise kann die Lufttemperatur dadurch schnell bestimmt werden, daß man ein Thermometer an einer Schnur solange schwingt, bis es konstante Temperatur aufweist (Schleuderthermometer).

Der Luftdruck.

Das Gewicht der Atmosphäre bewirkt, daß die unteren Schichten von den oberen zusammengedrückt werden, der Luftdruck in der Nähe der Erdoberfläche am größten ist und mit der Höhe immer mehr abnimmt. Unter der Voraussetzung, daß die Temperatur pro 100 m nach oben um 0.5°C abnimmt, wurde z. B. bei einer am Meeresniveau herrschenden Temperatur von 15°C der Druck in verschiedenen Höhen von Trabert wie folgt berechnet:

Tabelle II.

Höhe	Luftdruck
10.000 <i>m</i>	209 <i>mm</i> Hg
5.000 „	410 „ „
4.000 „	466 „ „
3.000 „	528 „ „
2.000 „	598 „ „
1.000 „	675 „ „
500 „	715 „ „
Meeresniveau	760 „ „

Im Meeresniveau und in den zumeist bewohnten Gegenden lastet ein gewaltiger Druck auf den Menschen, der auf der ganzen Körperoberfläche an 20.000 *kg* ausmacht, jedoch in keiner Hinsicht unangenehm empfunden wird, da er von allen Seiten gleich einwirkt und jede Zelle, jedes einzelne Molekül unter demselben Drucke steht. Der Druck hat höchstens die Bedeutung, daß durch ihn die Gelenksenden in den Pfannen festgehalten werden, so daß sie sich auch ohne Muskelzug nicht voneinander entfernen können. Je mehr wir uns aber über das Meeresniveau erheben, desto verdünnter ist die Luft, desto weniger Sauerstoff erhalten wir mit jedem Atemzuge. In bedeutenden, ungewöhnten Höhen stellt sich eine Vermehrung der Atmungsfrequenz und Pulszahl, Lufthunger, rasche Ermüdung bei körperlicher Anstrengung, wie z. B. beim Bergsteigen, ein, daneben auch Funkensehen, Nasenbluten, Verlust des Appetits, und bei weiterem Aufenthalte Schlaflosigkeit mit Beklemmungserscheinungen, auch Cheyne-Stokesches Atmen. Dies sind die Symptome der Bergkrankheit, von der besonders solche Personen befallen werden, die sonst im Tieflande zu leben gewohnt sind. Mit der Zeit ist bei Gesunden durch Übung jener Grad von Angewöhnung möglich, der den Bergbewohnern eigen ist. Wie sehr das Eintreten dieser Erkrankung durch Bewegung und Arbeit begünstigt wird, hat Reynard durch seine Versuche an Meerschweinchen anschaulich demonstriert, die er im luftverdünnten Raume beobachtete. Wenn diese Tiere während des Versuches in der Tretmühle arbeiteten, so stellten sich die Zeichen der Bergkrankheit schon bei einer Luftverdünnung ein, die einer Höhe von 3000 *m* entsprach, während in völliger Ruhe erst bei einer in 8000 *m* Höhe vorkommenden Luftverdünnung Störungen des Befindens bemerkbar waren. Während ferner Fußwanderer im Gebirge schon bei 1000—1500 *m* von Erschöpfung befallen werden, treten bei Äronauten, die ja keine körperliche Bewegung machen, erst in einer Höhe von 4000—5000 *m* schädigende Wirkungen der Luftverdünnung auf. Beim Aviatiker stellt sich unter der fortgesetzten geistigen und seelischen Erschöpfung, besonders bei raschem Auf- oder Abstiege, die Fliegerkrankheit, eine Form der allgemeinen Erschöpfung, manchmal auch schon in Höhen von einigen Hundert Metern ein (v. Schrötter).

Unter erhöhtem Luftdruck befindet man sich beim Aufenthalte in tiefen Bergwerken, die Drucksteigerung beträgt aber dort

nicht soviel, daß daraus ernste Gefahren resultieren könnten. Sehr gefährdet ist die Gesundheit derjenigen, die in Taucherglocken oder in den sogenannten Caissons auf dem Grunde von tiefen Wässern in einer Luft arbeiten müssen, welche durch das Gewicht der auf ihr lastenden Wassersäule oft auf mehrere Atmosphären zusammengepreßt ist. Zu Beginn stellen sich wohl keine bedenklichen Symptome ein; die Trommelfelle werden nach innen gedrückt. Das Blut nimmt dann unter dem hohen Drucke eine größere Menge von Luft in sich auf, die beim Verlassen des Caissons plötzlich frei wird und in Form von Bläschen, namentlich von Stickstoff, in den engeren Gefäßgebieten zu Embolien führt, die je nach der Körperstelle, die sie betreffen, zu heftigen Glieder- und Gelenksschmerzen, Rückenmarkslähmungen, Taubheit, Schwindel, Menièreschen Erscheinungen und oft zum tödlichen Ausgang führen. Diese Gefahren können nur dadurch vermieden werden, daß die im Caisson Beschäftigten nach der Arbeit nicht sofort ins Freie, sondern in einen Vorraum treten, in welchem der Luftdruck allmählich auf das Normale herabgesetzt wird. Die Dekompression wird staffelförmig vorgenommen, oft muß als Rettungsmittel die neuerliche Rückversetzung in Druckluft, in eine mit Sauerstoffapparaten versehene Rekomppressionskammer angewendet werden. Manche Arbeiter sind für die Caissonkrankheit besonders veranlagt; Alkoholismus, Herz-, Lungenleiden und Fettleibigkeit wirken prädisponierend.

Die gewöhnlich vorkommenden Luftdruckschwankungen sind nicht so bedeutend, daß sie von besonderem Einfluß auf das Wohlbefinden der Menschen sein könnten.

Die Winde.

Das Steigen und Fallen des Druckes ist die Ursache der Bewegung der Luft, welche je nach der Größe der Druckunterschiede schneller oder langsamer von einem Orte zum anderen hinströmt. Als Maß dieser Druckdifferenz gilt der barometrische Gradient, der Luftdruckunterschied in *mm* Hg per Äquatorgrad (111 *km*). Einem Gradienten von 1 *mm* entspricht ungefähr eine Windgeschwindigkeit von 3—5 *m* per Sekunde. Die verschiedenen Temperaturverhältnisse und die ungleiche Erwärmung der Erde beeinflussen den Luftdruck sehr und führen deswegen zu vielerlei Luftströmungen. In der nächsten Nähe des Äquators, in der Kalmenzone, wo verhältnismäßig Windstille herrscht, steigt die erwärmte Luft ständig empor und fließt nach den Polen ab, sie bewegt sich mit der Erdrotation, an der ja die Atmosphäre auch teilnimmt, am Äquator schneller, von Westen nach Osten als an den Breitengraden, zu denen sie weiter gelangt, und eilt daher dort, einen Teil der Geschwindigkeit beibehaltend, der Erdbewegung voraus. Der vom Äquator kommende Passat ist auf der nördlichen Halbkugel ein SW.-Wind, auf der südlichen ein NW.-Wind. In der Nähe des 35. Breitengrades befindet sich ein Gürtel hohen Druckes, von welchem die Luft nach den Polen in

der eben genannten, und zum Äquator in entgegengesetzter Richtung als NE.- und SE.-Passat strömt. Jedoch nicht nur diese Hauptströmungen, sondern auch die durch lokale Druckunterschiede verursachten Winde werden durch die Erdrotation aus ihrer Richtung in dem besprochenen Sinne abgelenkt, sie ziehen nicht in gerader Linie, sondern in Bögen zum Druckminimum, auf der nördlichen Halbkugel dem Sinne des Uhrzeigers entgegen, auf der südlichen im Sinne desselben, und darum hat man auf der nördlichen Halbkugel, wenn man dem Winde den Rücken zuwendet, den niederen Druck zur Linken, auf der südlichen Hämishphäre aber zur Rechten (Buys-Ballotsches Gesetz) (Fig. 11).



Fig. 11. Windrichtung auf der nördlichen und südlichen Halbkugel.

So scheinbar regellos die Schwankungen des Luftdruckes und die dadurch verursachten Winde im allgemeinen zu sein scheinen, so gibt es doch auch ganz regelmäßige, periodisch wiederkehrende Luftströmungen. Über dem asiatischen Kontinente herrscht während des Winters ein erhöhter Druck, die Luft strömt durch ein halbes Jahr gegen die südlichen Teile Asiens als trockener Wintermonsum, im Sommer sinkt dagegen der Druck über Zentralasien, so daß sich die Windrichtung ändert und der feuchte Sommermonsum vom indischen Ozean gegen das Festland weht.

Die Luft der Gebirgstäler wird früh durch die Sonne erwärmt und dehnt sich darum als Talwind gegen die Gebirgshänge aus, des Abends kühlt sich die Luft im Talkessel wieder ab und es weht der Bergwind von den Abhängen herunter.

In den Alpen weht gelegentlich ein sehr warmer, trockener Wind, der Föhn, dessen wahre Ursache Hann aufgeklärt hat. Dieser Wind entsteht dadurch, daß ein Luftstrom eine Gebirgskette übersteigt. Wenn sich nämlich die Luft auf der einen Seite, wo sie ankommt (Luvseite) zu den Gebirgskämmen erhebt, kühlt sie sich für je 100 m Steigung nicht wie trockene Luft um 1°, sondern, da sie Feuchtigkeit enthält und diese bei abnehmender Temperatur ausgeschieden wird, infolge der freiwerdenden Kondensationswärme nur um $\frac{1}{2}^{\circ}$ C ab; auf der anderen Seite (Leeseite) erwärmt sie sich beim Herabsinken, da nun Wasser nicht mehr abgeschieden wird, für je 100 m um 1° C. Sie verliert also zuerst an Feuchtigkeit und dann wird sie an der Leeseite auf eine Temperatur gebracht, die viel höher ist als die beim Eintreffen an der

Luvseite vorhandene. Dieser Wind wirkt sehr austrocknend, sein Nahen macht sich durch Mattigkeit, Kopfschmerz und Aufregungszustände, besonders bei Kranken, bemerkbar.

Unser adriatisches Küstengebiet wird von einem kalten, heftigen, stoßweise wehenden Winde, der Bora, heimgesucht, welche dadurch zustandekommt, daß die sehr kalte Luft des Karstes zur Küste herabfällt; ein ähnlicher Wind ist der Mistral im Rhonetale.

An den Küsten Istriens und Dalmatiens weht aber auch ein warmer, feuchter, vom Süden kommender Wind, der Scirocco.

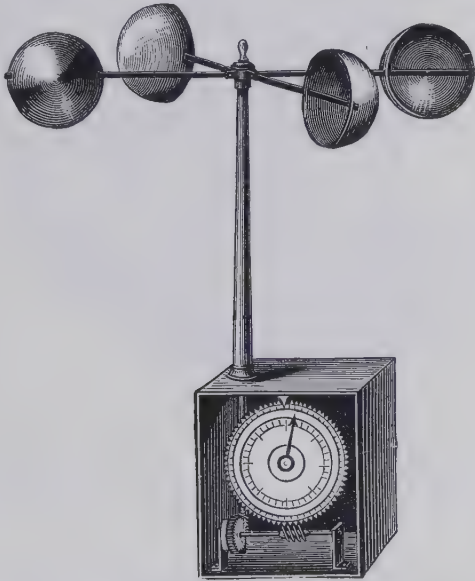


Fig. 12. Schalenkreuzanemometer von Robinson.

Abgesehen von diesen ab und zu erscheinenden Winden bewegt sich die Luft an den Meeresküsten bei Tag gegen das Land, bei Nacht gegen das Meer zu (See- und Landwind).

Der trockene, heiße Samum oder Chamsin, der aus der Sahara stammt, wird in Ägypten beobachtet.

Zur Messung der Geschwindigkeit der Luftströmungen dienen die Anemometer. Das Schalenkreuzanemometer von Robinson besteht aus einem um eine vertikale Achse drehbaren Kreuze, an dessen Enden halbkugelförmige Blechschalen befestigt sind. Die Drehungen, die der Wind verursacht, werden von einem Zählwerke registriert; aus deren Anzahl schließt man unter Berücksichtigung der Zeit auf die Windgeschwindigkeit (Fig. 12). Der Apparat muß geeicht werden, was, wofern man sich nicht des Voitschen Eichapparates bedienen will, z. B. in der Weise geschehen kann, daß man ihn an einem windstillen Tage auf eine fahrende Lokomotive aufsetzt, wobei die zurückgelegte Strecke durch die Zeit dividiert die Windgeschwindigkeit vorstellt.

Ein ähnlicher Apparat, der sich auch zur Bestimmung der Windgeschwindigkeit in Ventilationsöffnungen eignet, ist das Anemometer von

Fuess. Dieses besteht aus einem leicht beweglichen Rädchen, das schief gestellte Blättchen trägt und mit einer Arretierungsvorrichtung ausgestattet ist, die man zu Ende des Versuches wirken läßt. Die Bewegung wird auf ein Zählwerk übertragen, das die Ablesung des Windweges ermöglicht. Windweg dividiert durch die Sekundenzahl = Windgeschwindigkeit (Fig. 13). Man kann sich von der Richtigkeit der Angaben des Apparates überzeugen, indem man eine Strecke mit demselben in unbewegter Zimmerluft geht; die zurückgelegte Strecke muß mit den Angaben des Apparates übereinstimmen.

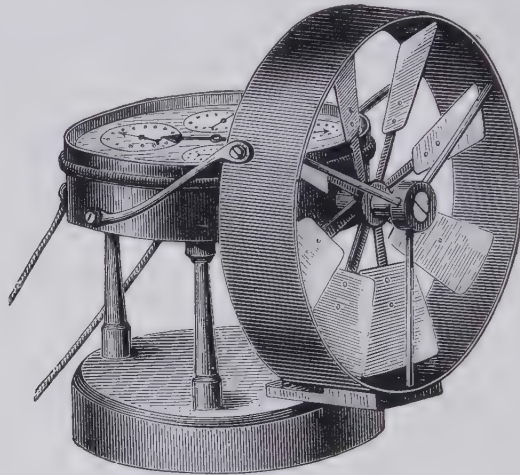


Fig. 13. Anemometer von Fuess.

Je nach der Geschwindigkeit, dem Drucke, den der Wind auf einen m^2 ausübt, und den Wirkungen, die er hervorruft, kann man nach der folgenden Beaufortschen Skala verschiedene Windstärken unterscheiden:

Tabelle III.

Grad	Windstärke	Geschwindigkeit m per Sek.	Winddruck kg per m^2 = mm Wasser	Wirkung
0	Stille	0—0.5	0—0.15	Der Rauch steigt gerade oder fast gerade empor, kein Blättchen regt sich
2	Schwach	0.5—4	0.15—1.87	Für das Gefühl bemerkbar, bewegt einen Wimpel oder leichte Blätter
4	Mäßig	4—7	1.87—6	Streckt einen Wimpel, bewegt die Blätter und kleinere Zweige der Bäume
6	Frisch	7—11	6—15	Bewegt große Zweige der Bäume
8	Stark	11—17	15—34	Bewegt ganze Äste und schwächere Bäume, hemmt das Gehen im Freien
10	Sturm	17—28	34—95	Bewegt ganze Bäume, bricht Äste und kleine Bäume
12	Orkan	28—50	95—195	Deckt Häuser ab, wirft feste Schornsteine um, bricht große Bäume

Die Bewegung der Luft fördert die Durchmischung der Atmosphäre, unterstützt die Ventilation, begünstigt die Verdunstung von der Erdoberfläche und von der Haut des Körpers, sie übt einen erfrischenden Reiz auf den Körper aus und wirkt abhärtend; wir sollen uns schon deswegen allein täglich in frischer Luft bewegen.

Eine Luftbewegung von wenigstens 25 *cm* per Sekunde wird von der entgegengehaltenen Hand bemerkt. Starke Luftströmungen kühlen den Körper sehr ab, es steigert sich dann automatisch die Wärmeproduktion und der Stoffwechsel, es kommt aber auch leicht zu Erkältungskrankheiten. Winde wirbeln den Staub vom trockenen Boden auf und können Keime weiterbefördern, von der feuchten Bodenoberfläche werden jedoch für gewöhnlich keine Mikroorganismen durch die Luftbewegung abgelöst, nur bei heftigem Winde könnte auch eine Zerstäubung des Wassers von Pfützen möglich sein.

Niederschläge.

Wenn die Luft den ihrer Temperatur entsprechenden Sättigungsgrad an Feuchtigkeit erlangt hat, so scheiden sich bei geringer Abkühlung die Wasserdämpfe in Form von kleinsten Wasserbläschen, die einen Durchmesser von 0.006—0.02 *mm* haben, wie wir nach den Versuchen von Aitken wissen, an den überall vorhandenen Staubeilchen ab, bilden Nebel und Wolken. In diesen findet ein fortwährendes Entstehen und Vergehen von Wasserbläschen statt. Den Bewohnern der Erde erscheinen die Wolken in den verschiedensten Formen, in höchster Höhe (6000 *m*) als leichte Federwolken, in tieferen Schichten als zusammengeballte Haufenwolken (Cumulus) oder ausgedehnte horizontale Schichten (Stratus), als Regenwolken (Nimbus) oft nur in einer Höhe von 1000 *m*, endlich in mannigfachen Kombinationen dieser Hauptformen. Die feinen Wasserbläschen vereinigen sich zu Tröpfchen, die sich im Falle durch weitere Kondensation vergrößern und als atmosphärische Niederschläge: Regen, Schnee, Hagel zur Erde gelangen.

Die Menge der Niederschläge mißt man mit Hilfe der Ombrometer, meist trichterförmiger, oben offener Gefäße, deren Öffnung eine bestimmte Quadratfläche bietet. Das gesamte Regenwasser wird in einen Glaszylinder abgelassen, dessen Einteilung direkt die Regenhöhe, das ist die Höhe der Schichte, welche die ganze Regenmasse über der Auffangfläche bilden würde, in *mm* abzulesen gestattet.

In unseren Gegenden bringt auch ein starker Wolkenbruch in einer Stunde kaum mehr als 2 bis höchstens 4 *cm* Regenhöhe, im ganzen Jahre beträgt dieselbe (siehe die folgende Zusammenstellung!) in Wien durchschnittlich 45 *cm*. Viel größer ist die Regenhöhe aber in der Nähe der Meeresküste und in den Tropenländern. In unserer Monarchie weist der Garnisonsort Crkvice die ungewöhnlich große Regenhöhe von 424 *cm* auf, Regenhöhen von 120—200 *cm* finden sich in den Alpen-, Karpathen- und Karstgebieten vor, speziell in der Gegend zwischen Krain und Kärnten auch über 200 *cm*, dagegen haben

die aneinander grenzenden Teile von Niederösterreich und Mähren Regenhöhen von unter 50 *cm*. Man bezeichnet erst den Tag als einen Regentag, an welchem sich wenigstens eine Regenhöhe von 0.5 *mm* ergeben hat; die Zahl der Regentage beträgt in Südeuropa etwa 120, in Nordeuropa 180.

Madrid	25 <i>cm</i>	Rom	78 <i>cm</i>
Hannover	28 „	Genua	118 „
Prag	38 „	Bombay	198 „
Wien	45 „	Havanna	231 „
Petersburg	46 „	S. Domingo	273 „
Stockholm	51 „	Cherraponje	1252 „
Berlin	57 „	Crkvice	424 „
Paris	57 „		

Die Niederschläge reinigen die Atmosphäre, waschen sie aus, befreien sie vom größten Teile des Staubes, lösen gasförmige Verunreinigungen aus derselben auf, reißen auch das Ammoniak aus der Luft nieder und düngen so die Felder mit Stickstoff, sie durchfeuchten die Mauern der Wohnungen, die Kleider und die Haut der Menschen, führen so auch zur Abkühlung und Erkältung. Da die Bildung der Niederschläge mit elektrischen Erscheinungen, Gewittern, verbunden ist, so verdanken wir ihnen zwar die Ozonisierung der Luft im Freien, anderseits aber fordern die entstehenden Blitze infolge ihrer hohen Spannungen von zirka 8000 Volt öfters Todesopfer. In Preußen z. B. geht jährlich 0.02% der Bevölkerung durch Blitzschlag zugrunde. Allgemein bekannt, wenn auch nicht aufgeklärt, ist, daß vor Witterungswechseln, besonders wenn Niederschläge im Anzuge sind, Rheumatismen stärkere Schmerzen zu verursachen pflegen, und dasselbe gilt auch von Körperstellen, an welchen Verletzungen ausgeheilt sind.

Klima.

Die Konstanz und der Wechsel der einzelnen meteorologischen Faktoren, wie Temperatur, Druck, Feuchtigkeit, überhaupt der Witterungscharakter einer Gegend hängen von der geographischen Lage, von der Beschaffenheit der Erdoberfläche, der Höhe über dem Meeresspiegel, dem Einflusse der Nachbarländer, den Luft- und Meeresströmungen und anderen Umständen ab, die alle in ihrem Zusammenwirken dem Aufenthalte der Menschen günstig oder nachteilig sind und die verschiedene Klimate bedingen.

Das gemäßigte Klima kennzeichnet sich durch den Wechsel der Jahreszeiten und die unberechenbaren, häufigen Schwankungen der Witterung, es hat durchaus keinen einheitlichen Charakter, oft unterscheiden sich sogar ganz nahe beieinander liegende Orte klimatisch so, daß man oft von einem von der Umgebung ganz abweichenden Lokalklima sprechen kann. Das gemäßigte Klima ist dasjenige, das uns am meisten zusagt, in demselben hat sich die Menschheit körperlich und

geistig am besten entwickelt. Die Mortalität ist in unserem Klima im Februar und März infolge des gehäuften Auftretens von Erkältungskrankheiten, von Influenza, Pneumonie, Angina etc. am größten und scheint um diese Zeit am meisten alte Leute zu betreffen, sie weist aber auch im Sommer eine Akme auf, welche durch die größere Häufigkeit der Kinderdiarrhöen verursacht wird.

Das Tropenklima zeichnet sich dagegen durch geringe Schwankungen einer hohen Temperatur, starke Bestrahlung, Intensität der Sonnenwirkung und hohen Feuchtigkeitsgehalt der Luft aus, demzufolge es oft zu sehr reichlichen Niederschlägen kommt. Es begünstigt die Entstehung und Verbreitung vieler Krankheiten, wie Ruhr, Cholera, Gelbfieber, Schlafkrankheit, Beriberi und speziell der Malaria, die man geradezu als die wichtigste der Tropenkrankheiten bezeichnen muß. Der Hitzschlag und Sonnenstich sind in den Tropen häufig. Den eingewanderten Europäern fällt es schwer, sich zu akklimatisieren, viele erkranken an den erwähnten Krankheiten oder an Tropenanämie, schwereren Verdauungsstörungen und Neurasthenie, so daß sie zur Erholung zeitweilig ein gemäßigtes Klima aufsuchen müssen.

Das Polarklima verursacht zur Zeit der langen Winternächte durch seine Einförmigkeit und Monotonität trübe Stimmung und Gemütsdepression, im Polarsommer tritt infolge der andauernden Sonnenbestrahlung während der langen Tage eine verhältnismäßige Erwärmung ein, der Aufenthalt ist zu dieser Zeit nicht ungesund. Infolge der niederen Temperatur enthält die Luft wenig Feuchtigkeit. Infektionskrankheiten sind in den Polarländern selten.

Abgesehen von diesen durch die geographische Lage bedingten Klimatypen, sind noch folgende Klimate zu unterscheiden:

Im Innern der Kontinente (kontinentales Klima) sind die Temperaturunterschiede zwischen Sommer und Winter, sowie zwischen Tag und Nacht, stark ausgeprägt. Auf heiße Sommer folgen strenge Winter, auf heiße Tage kühle Nächte mit Taubildung, die zum Teil den Regen ersetzt. Der geringe Feuchtigkeitsgehalt bedingt längere Trockenperioden, häufig herrscht Windstille, zeitweilig Stürme, die zu Staubaufwirbelung führen.

In Orten mit Seeklima herrscht ständige Luftbewegung, der größere Feuchtigkeitsgehalt der Luft verursacht häufige Niederschläge, die Luft besitzt einen geringen Staubgehalt, die Winter sind verhältnismäßig wärmer, die Sommer kühler, die Temperatur überhaupt gleichmäßiger als auf dem Festlande und oft durch Meeresströmungen beeinflusst.

Dem Höhenklima ist eine kühle, erfrischende Luft eigentümlich, es werden krasse Temperaturschwankungen und öftere Wetterstürze beobachtet, der Temperaturunterschied zwischen Tag und Nacht ist sehr bedeutend, die Nächte, Morgen- und Abendstunden sind kalt, bei Tag erwärmt sich der Boden stark durch die Bestrahlung der Sonne und während im Sonnenschein des Winters sommerliche Wärme herrscht und das Umhergehen in leichter Kleidung gestattet, zeigt das Thermometer im Schatten vielleicht kaum 0°. Nordabhänge, denen das

direkte Sonnenlicht weniger zugute kommt, haben dementsprechend überhaupt kühlere Temperaturen. In größeren Höhen ist das Sonnenlicht reicher an ultravioletten Strahlen, die mitunter heftige Wirkungen auf die Haut der Menschen entfalten (Gletscherbrand), wahrscheinlich aber auch Krankheitsprozesse (Tuberkulose) günstig beeinflussen. Die Luft ist arm an Staub, der Feuchtigkeitsgehalt wechselt, bei Erwärmung durch die Sonne wird durch den geringen Luftdruck die Austrocknung begünstigt. Winde sind auf den Hochplateaus häufig und im Gebirge überhaupt während der Nacht stärker.

Das Höhenklima wirkt auf den Menschen anregend, roborierend und abhärtend; schon in mäßigen Höhen bemerkt man eine Erhöhung der Atmungs- und Pulsfrequenz, Steigerung der Verbrennungsvorgänge im Körper, Zunahme des Appetites, der Gehalt des Blutes an Hämoglobin nimmt zu, die Zahl der roten Blutkörperchen wird sofort nach Eintreffen in höher gelegenen Gegenden bedeutend vermehrt gefunden. In Höhen von 1000 *m* kommt in unseren Gebirgen Malaria nicht mehr vor, Tuberkulose ist viel seltener und wird erfahrungsgemäß durch den Aufenthalt in den Bergen günstig beeinflusst. In Höhen über 2000 *m* stellen sich bei vielen Personen die Symptome der Bergkrankheit ein, an welchen trotz teilweiser Gewöhnung manche Menschen während des ganzen Aufenthaltes zu leiden haben.

Insoferne als die Luft in den Wäldern und deren Umgebung reicher an Feuchtigkeit ist, weniger bewegt wird, die Bäume kühlenden Schatten und Windschutz gewähren, die Bodenoberfläche bewachsen und feucht ist, kann man auch von einem Waldklima sprechen.

Literatur:

Renk: Die Luft, in Handbuch der Hygiene und Gewerbekrankheiten von Pettenkofer u. Ziemssen. 1886. — Flügge, Hyman, Paul, Ereklenz: Zeitschrift für Hygiene, Bd. 49. — Hann: Lehrbuch der Meteorologie. 1901. — Hann: Handbuch der Klimatologie. 1908. — Trabert: Meteorologie. Göschen 1901. — Silberstern: Hygiene der Arbeit in komprimierter Luft, in Handbuch der Hygiene v. Weyl, Bd. VII, 2. Aufl. — v. Schrötter: Hygiene der Aëronautik und Aviatik. Braumüller 1912. — Konrich: Zeitschrift für Hygiene. 73. Bd., 3. Heft. — Flügge: Hygiene.

II. Abschnitt.

Der Boden.

Die Erdoberfläche hat vielerlei Wandlungen mitgemacht, bevor sie zum Aufenthalte der Menschen geeignet wurde. Aus der Erstarrung des glühenden Erdkörpers resultierten nach und nach verschiedene Schichten, von denen die ältesten azoischen, wie Granit und Gneis, Glimmerschiefer, Phyllit noch keine Spuren von Lebewesen erkennen lassen. Diese treten aber in den späteren Bildungen der Erdkruste unzweifelhaft hervor, die poläozoische Formation (Grauwacke, Ton- schiefer, Steinkohle) weist Spuren niederer Pflanzen und Tiere auf, die mesozoische (Jura, Kreide, Sandstein, Kalk, Dolomit) bereits von Amphibien, Vögeln und Säugetieren. Ihnen folgten die neozoischen Formationen: das Tertiär mit mächtigen Braunkohlenablagerungen und vulkanischen Produkten, wie Basalt und Trachyt, üppiger tropischer Vegetation und den ersten Spuren des Menschen, das Diluvium oder die Eiszeit, an den Geschieben und Moränen erkenntlich, endlich das Alluvium, die Anschwemmungen von Kies, Sand, Schlamm etc. und Verwitterungen der Jetztzeit.

Das Leben des gegenwärtigen Menschengeschlechtes spielt sich zumeist auf den beiden zuletzt genannten Erdschichten, welche am häufigsten zutage liegen, ab, weshalb diese Formationen in hygienischer Beziehung wohl das meiste Interesse beanspruchen. Es darf aber nicht vergessen werden, daß ab und zu auch jede der älteren Schichten die Erdoberfläche bildet oder in so geringer Tiefe unter dieser sich befindet, daß sie mit den Fundamenten der menschlichen Behausungen in Beziehung tritt. Es ist darum die Kenntnis der physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens, auf dem wir leben und des Untergrundes, auf welchem unsere Wohnstätten erbaut sind, von hygienischem Interesse. Es ist wichtig zu wissen, ob der Boden die nötige Festigkeit und Tragfähigkeit besitzt, ob er undurchdringlich oder porös ist, Wasser aufnehmen und in sich zurückhalten kann, ob er tatsächlich große Wassermengen in sich birgt oder trocken ist, ob er zu reichlicher Pflanzenvegetation an seiner Oberfläche Anlaß bietet, und es ist keineswegs gleichgültig, ob er viele organische Stoffe und Abfallsprodukte enthält oder ständig in sich aufnehmen muß oder in

dieser Beziehung vollkommen rein und unberührt, sozusagen jungfräulich, ist. Ein mit zersetzungsfähigem Material überladener Boden kann zur Brutstätte von Bakterien werden und zur Infizierung der Umgebung, sowie des Grundwassers führen. Wo Menschen lange gehaust haben, ist der Boden, wenn nicht ausgezeichnete hygienische Einrichtungen bestanden, von allerlei Abfall erfüllt, zwischen den Trümmern ehemaliger Ansiedlungen finden wir Aufschüttungen — den sogenannten Füllboden — von Erde, Mörtel, Holz, Knochen und Resten von Gebrauchsgegenständen, in welchen noch lange Zeit zersetzungsfähige Stoffe angetroffen werden.

Chemische Untersuchung.

a) Bestimmung des Wassergehaltes durch Trocknen einer Bodenprobe (z. B. 200 g) im Trockenschranke bei 100° C bis zum konstanten Gewichte.

b) Die Menge der organischen Substanzen kann man nach dem Glühverluste beurteilen, jedoch muß die Probe, um die beim Glühen entwichene Kohlensäure zu ersetzen, nach dem Erkalten mit einer Lösung von kohlen-saurem Ammon befeuchtet, getrocknet und nochmals schwach geglüht werden.

c) N-Substanz nach der Methode von Kjeldahl (s. Ernährung!). Man zersetzt dabei 2–10 g Boden nach Jodlbauer mit 20 cm³ Phenol-schwefelsäure (40 g Phenol in 1 l konz. Schwefelsäure) unter Zugabe von einem Tropfen Quecksilber.

d) Bestimmung der in Wasser löslichen Bestandteile. Man schüttelt 100 g feingepulverten Boden durch 12 Stunden mit 300 g Wasser und filtriert dann. Ein Teil des Filtrates wird auf die einzelnen im Wasser vorkommenden Bestandteile (s. Wasser!) untersucht, ein Teil ist einzudampfen und ergibt getrocknet die Gesamtmenge der gelösten Stoffe.

e) Ammoniak kann auch für sich in der Weise bestimmt werden, daß man eine gewogene Bodenprobe in einer Schale mit Natronlauge übergießt und die Schale unter einen Glassturz über einer gemessenen Menge von Normal-schwefelsäure aufstellt. Das entweichende Ammoniak wird von der Schwefel-säure absorbiert und diese mit $\frac{1}{10}$ n Natronlauge zurücktitiert.

Physikalische Untersuchung.

a) Korngröße. Um diese festzustellen, trocknet man eine gewogene Probe bei 100° C und siebt sie dann nach Knop durch sechs verschiedene Siebe. Die Häufchen, welche man so erhält, werden einzeln gewogen und das Gewicht derselben in Prozentsen ausgedrückt. Man unterscheidet nach diesem Verfahren:

Grobkies mit einem Durchmesser bis	7 mm
Mittelkies mit einem Durchmesser von	4–7 mm
Feinkies mit einem Durchmesser von	2–4 mm
Grobsand mit einem Durchmesser von	1–2 mm
Mittelsand mit einem Durchmesser von	0.3–1 mm
Feinsand mit einem Durchmesser bis	0.3 mm
Staub mit einem Durchmesser bis	0.05 mm

Die feinsten Teilchen können je nach ihrer Schwere auch noch weiter gesondert werden, indem man sie im Knopschen Schlemm-

zylinder, welcher in gleichen Abständen Hahntubulaturen trägt, mit Wasser aufschüttelt und jedesmal nach 5 Minuten Wasser aus der obersten Tubulatur abläßt, verdampft und den Rückstand wägt.

b) Porenvolumen. Jeder, auch der festete Boden birgt dadurch, daß sich die einzelnen Teilchen nicht vollständig berühren, eine Unzahl kleinster Hohlräume, Poren in sich, die mit Luft oder Wasser gefüllt sein können. Sogar Kalk- und Sandsteinfelsen sind imstande, eine Menge Wasser in sich aufzunehmen. Mancher Boden, wie Ton, quillt dabei auf und bringt dadurch die Poren zum Verschlusse. Man bestimmt den Kubikinhalt aller Poren, das Porenvolumen, auf folgende Arten:

1. Aus einer Bodenprobe, die ein Rohr ausfüllt, wird zuerst die Luft durch Einleiten von Kohlensäure ausgetrieben und dann diese über Natronlauge aufgefangen und bestimmt.

2. Die Poren werden mit Wasser, das man von unten eindringen läßt, ausgefüllt und die Menge des Wassers bestimmt. Nach Renk wird das Volumen einer Bodenprobe abgemessen und letztere dann in einen mit Wasser zum Teil gefüllten Meßzylinder geworfen. Die Volumszunahme im Meßgefäße zeigt das Volumen der Fixa an, dieses gibt, subtrahiert vom Volumen der Probe, das Porenvolumen.

3. Annähernd nach der Formel: $\text{Porenvolumen} = V - \frac{G}{2.6}$. V = das Volumen, G = das Gewicht der Bodenprobe, 2.6 ist das durchschnittliche spez. Gewicht von Lehm, Sand oder Kies.

Das Porenvolumen ist je nach der Dichtigkeit des Bodens sehr verschieden, es beträgt z. B bei:

Sandboden	. . . . .	36—43%
Gartenerde	. . . . .	46%
Lehmerde	. . . . .	45%
Tonerde	. . . . .	53%
Moorboden	. . . . .	84%

Vom Porenvolumen hängt die Durchlässigkeit des Bodens ab, sie ist dann am bedeutendsten, wenn die einzelnen Poren groß sind, da sie der 4. Potenz der Porendurchmesser proportional ist. Dort, wo die Bodenteilchen einander nicht anliegen, bilden sie gegen die Luft oder das Wasser, welche die Poren erfüllen, eine Oberfläche, deren Ausdehnung mit der Kleinheit der Poren wächst und als ungeheuer groß bezeichnet werden muß (siehe die Tabelle!).

Tabelle IV.

1 m ³	Körner	Oberfläche m ²
Grobkies	180.000	56
Feiner Sand	50.000 Millionen	10.000

Absorptionsfähigkeit, Mineralisierung.

Je größer die innere Oberfläche ist, desto mehr macht sich die Oberflächenwirkung der Poren geltend. Sie äußert sich in einer mächtigen Beförderung der Oxydationsvorgänge und einer raschen Zerlegung hochzusammengesetzter Verbindungen. So besitzt der Boden die Fähigkeit, Eiweißstoffe, Toxine, Alkaloide, Fermente und Farbstoffe zu zersetzen, nach Falk wird eine einprozentige Strychnin- oder Coniinlösung in Röhren, die mit 400 cm^3 Sand gefüllt sind, zurückgehalten. Auch die desinfizierende Kraft des Bodens ist nicht gering. Frankland goß auf 1 m^3 Sand von 1 m Tiefe 25–30 l Londoner Kanalwasser und beobachtete, daß das abfließende Wasser gereinigt war, indem es nur mehr Nitrate und Karbonate enthielt. Milzbrandbakterien und Fäulnisstoffe werden im Boden zurückgehalten und zerstört.

Die größte Absorptionsfähigkeit besitzt Torfboden und Ackererde, weniger wirksam ist in dieser Beziehung Sand, am wenigsten Kies. Von den in den Boden gelangenden Stoffen werden eiweißhaltige Stoffe, Harnstoff, Ammoniak und phosphorsaures Kali gut absorbiert, schlecht hingegen Kaliumnitrat, Nitrite, Chloride und Kalksalze. Die Absorptionskraft erschöpft sich jedoch mit der Zeit, wird aber durch Umwandlung der aufgenommenen Stoffe wieder erneuert. Ob die Oxydation dabei eine vollständige ist oder nicht, das hängt zunächst von der Menge des vorhandenen Sauerstoffes ab. Steht dieser reichlich zur Verfügung, so werden N-Substanzen bis zur Bildung von Nitraten oxydiert, ist aber die Menge des Sauerstoffes unzureichend, dann werden die Erscheinungen der Fäulnis beobachtet und es treten als Endprodukte Ammoniak, Grubengas und Schwefelwasserstoff auf. Fodor experimentierte mit zwei je 135 cm langen Röhren, von welchen jede 1 kg Ackererde enthielt. Wurde unverdünnter Harn in die Röhre gegossen, so kam er am unteren Ende in fauligem Zustande zum Vorschein, während mit Wasser 10fach verdünnter Harn vollständig oxydiert wurde. Diese Oxydationsprozesse sind an gewisse Temperaturen gebunden und finden unterhalb $+5^\circ\text{ C}$ und oberhalb 55° C nicht mehr statt, das Temperaturoptimum liegt bei 36° C . Der Boden muß dabei eine Feuchtigkeit von mindestens 2% haben. Begünstigt werden diese Vorgänge durch Anwesenheit von Kalk, Natrium- und Kaliumsalzen und vor allem durch die Porosität des Bodens, feinkörnige Beschaffenheit desselben ist besonders günstig (Soyka). Hierbei spielen Mikroorganismen eine wichtige Rolle, denn Boden, welcher durch Erhitzen, Einleiten von heißem Dampf oder Chloroform sterilisiert war, hatte keine nitrifizierende Kraft, die Zersetzung der Stoffe war eine unvollständige. Winogradsky konnte Bakterien züchten, die Ammoniak in Nitrite (Nitrosobakterien) und solche, die Nitrite in Nitrate verwandeln (Nitrobakterien), Arten, welche überall verbreitet sind.

Am intensivsten hält der Boden organische Stoffe und Ammoniak zurück, am wenigsten Nitrate, und zwar umsoweniger, je tiefer sie ein-

dringen, in einer Tiefe von 4 *m* schon sehr wenig. Dies hängt auch damit zusammen, daß der Pflanzenwuchs (Wurzeln), welcher salpetersaure Salze verwertet, weiter abwärts mangelt. Wenn organische Stoffe in größere Tiefen eindringen, wo keine Mikroorganismen mehr vorhanden sind, werden sie nicht mehr mineralisiert, der Boden wird übersättigt und es machen sich dann sogar Reduktionsprozesse geltend. Ein reichlicherer Gehalt an organischen Substanzen hat insofern eine symptomatische Bedeutung, als er ein Durchsickern menschlicher und tierischer Abfallstoffe vermuten läßt. Nur dann, wenn diese Stoffe von vermodernden Pflanzenresten herrühren, geben sie keinen Grund für eine Belästigung ab. Landwirtschaftliche Arbeiten, insbesondere das Düngen, machen das Trinkwasser nicht minderwertig, sobald das Grundwasserniveau durch eine 2—3 *m* starke Deckschichte geschützt ist, und zwar auch in dem Falle, wenn diese Schichte Sand, d. h. bedeutend durchlässig ist. Man rechnet gewöhnlich per m^2 3 *kg* Stalldünger. Der Stickstoff wird von den Wurzeln der Pflanzen begierig aufgenommen und es kommt nur sehr wenig von demselben in das Grundwasser (Kabrhel). Fette werden im Boden mechanisch zurückgehalten, auch schwerer angegriffen und nicht von den Bakterien, sondern von den Schimmelpilzen zersetzt.

Verhalten des Bodens zum Wasser.

Bezüglich des Verhaltens des Bodens zum Wasser ergeben sich von vornherein folgende drei Möglichkeiten:

1. Es können sämtliche Poren entsprechend dem ganzen Porenvolumen mit Wasser vollständig erfüllt sein: maximale Wasserkapazität.

2. Wenn der Boden mit Wasser gefüllt ist und dann vermöge der Schwere, nachdem ein weiterer Zufluß aufgehört hat, wieder Wasser aus den Poren abläuft, so wird zum Schluß noch soviel davon zurückgehalten, als der wasserhaltenden Kraft oder kleinsten Wasserkapazität entspricht. Die Größe derselben ist vom Porenvolumen und speziell von der Anzahl der feinen Poren abhängig, sie kann 10—80 und mehr % betragen.

3. Durch das kapillare Aufsaugungsvermögen kann bei engen Poren aus tiefer gelegenen Schichten Wasser emporgehoben werden.

Demgemäß unterscheidet man nach Hofmann je nach dem Wassergehalte verschiedene Schichten oder Zonen:

1. Die Verdunstungszone, welche den Witterungswechseln ausgesetzt ist und daher sehr verschiedene Feuchtigkeitsmengen aufweist. Bis zu einer Tiefe von 25 *cm* können per m^2 Fläche bei einem Porenvolumen von 50% über 100 *l* Wasser Platz finden; nach vorausgegangener dauernder Trockenheit kann demnach diese Schichte allein eine ganze Reihe von Regengüssen in sich aufnehmen, ohne daß irgend etwas von dem Wasser in die Tiefe dringt. Dazu kommt, daß von den Niederschlägen gut ein Drittel durch Verdunstung an die Luft abge-

geben wird. Es hängt dies aber sehr von der Bodenbeschaffenheit ab, in der trockenen Wüste dringt nichts, im zerklüfteten Karst das Meiste in die Tiefe, Wiesengrund nimmt die Feuchtigkeit auf, von gepflasterten Straßen fließt der Regen in die Kanäle.

2. Die Durchgangszone enthält ungefähr soviel Wasser, als der kleinsten Wasserkapazität entspricht, per m^3 100—400 l und vereinigt daher in einer Schichte von 1—2 m die Niederschläge eines ganzen Jahres. Die Wasserbewegung ist in dieser Schichte eine sehr langsame, es dauert Jahre bis das Wasser von der Erdoberfläche zum Grundwasser gelangt, es wäre denn, daß durch eine Überschwemmung alle Schichten rasch durchdrungen würden.

3. Die Zone des durch Kapillarität gehobenen Grundwassers ist je nach der Größe der Poren verschieden und kann wenige Dezimeter bis über einen Meter betragen.

4. Das Grundwasser oder Horizontalwasser. Gelangt das Wasser auf dem Wege in die Tiefe auf eine undurchlässige Schichte, wie Fels, Stein oder Ton, so sammelt es sich über derselben an, erfüllt alle Hohlräume und Poren der darüberliegenden Zone und verbreitet sich weiter in die Nachbarschaft dem Gesetze der Schwere folgend. Den weiteren Weg bestimmt die Lagerung der Bodenschichten, die bald konkordant, d. h. parallel zueinander, bald diskordant verlaufen, ineinander greifen, sich verlieren oder in Einsenkungen, Tälern an die Oberfläche treten, wo auch das Grundwasser als Quelle zum Vorschein kommen kann. Manchmal erleiden die Schichten auch Störungen, Faltungen, Verwerfungen, d. h. Unterbrechungen durch parallel zueinander erfolgte Verschiebung entlang der Verwerfungsspalten, durch welche manchmal aus sehr großer Tiefe Thermen zutage treten. Das Grundwasser aber befindet sich in der Regel in nicht allzu tief gelegenen Schichten, so daß es durch Brunnenanlagen oder Bohrungen verhältnismäßig leicht erschlossen werden kann. Bilden die undurchlässigen Schichten Mulden, so sammelt es sich über denselben an, es kommt dann gelegentlich zur Moor- oder Sumpfbildung. Eine übereinanderlagerung mehrerer impermeabler Schichten bedingt häufig eine Grundwasseransammlung in mehreren Niveaus (Schichtwasser). Im allgemeinen senkt sich der Grundwasserspiegel in Tälern parallel der Erdoberfläche gegen die Talsohle und mündet in den Fluß, welcher sie durchzieht, oder er umgibt das Flußbett von beiden Seiten. So könnte es vorkommen, daß Flußwasser in das Grundwasser tritt, meist ist dies jedoch nicht der Fall, weil ja das Grundwasserniveau zu beiden Seiten höher liegt als der Fluß und dem natürlichen Drucke folgend gegen den Fluß strömen muß. Außerdem ist der Boden der Flüsse durch abgelagerten Lehm und Ton so wasserdicht gemacht, daß ein Durchdringen erheblicher Wassermassen nicht möglich ist. Doch können besondere Umstände, wie Aufwühlen des Flußbodens durch Hochwasser oder Stauung durch Wehren dazu führen, daß Brunnen, die in der Nähe des Flusses liegen, einen Zuzug vom Flusse her bekommen. Ein solches Ereignis kennzeichnet sich durch verschiedene Merkmale: An-

steigen des Keimgehaltes im Brunnenwasser, verschiedene Temperatur des Brunnenwassers an der Fluß- und Landseite und Ansteigen des Wasserspiegels (Kabrhel).

Der Zufluß zum Grundwasserreservoir erfolgt gewiß nicht ausschließlich auf dem jahrelangen Wege durch die darüber gelagerten Erdschichten, es wird vielmehr am ausgiebigsten durch Zufluß von der Seite gespeist, an vielen Orten, besonders in gebirgigen Gegenden, finden sich auch grobe Kommunikationen mit der Erdoberfläche, Spalten, Risse, Gänge von Tieren, Auflockerungen entlang der Baumwurzeln, so daß nach Regengüssen unfiltriertes trübes Wasser in die Tiefe gelangt. Eine andere vielleicht nicht ganz unwesentliche Feuchtigkeitsquelle des Bodens bildet das Eindringen feuchter, warmer Luft, welche am kühlen Boden ihre Feuchtigkeit abscheidet.

Es gibt auch sehr tiefgelegene Wasseradern, welche mit einem weit entfernten Wasserreservoir, z. B. einem See des Gebirges, zusammenhängen und zwischen undurchlässigen Schichten eingeschlossen unter hohem Drucke stehen. Wenn eine solche Wasserschichte angebohrt wird, steigt das Wasser selbsttätig bis zur Oberfläche und wird vielleicht sogar springbrunnartig herausgeschleudert (artesischer Brunnen). Solches Wasser zeichnet sich oft durch eine hohe Temperatur und durch seinen Gehalt an Eisen, Ammoniak oder salpetrischen Salzen aus.

Die Messung des Grundwasserstandes kann mit dem Schalenapparate von Pettenkofer vorgenommen werden (Fig. 14), welcher aus einer Rolle mit einem Messingband besteht. An dieses ist ein Metallstab angehängt, der in Abständen von $1\frac{1}{2}$ cm kleine Messingschälchen trägt, von welchen sich beim Einlassen der Vorrichtung in den Brunnen einige mit Wasser füllen. Man liest den Stand des Meßbandes ab und addiert zum abgewickelten Teil desselben noch die halbe Anzahl der trocken gebliebenen Schälchen. Zur ständigen Beobachtung hat man Schwimmer, deren Aufhängekette über eine Rolle läuft. Ein am Gegengewicht angebrachter Zeiger spielt auf dem von unten nach oben numerierten Maßstabe.

Die Schnelligkeit der horizontalen Grundwasserbewegung kann nach der Geschwindigkeit, mit welcher Wasser durch Dämme sickert, Hochwasser von Flüssen zu den in der Nähe gelegenen Brunnen sich verbreitet und darnach beurteilt werden, wie schnell aus-gepumpte Brunnen sich wieder füllen. Die Schnelligkeit dieser Bewegung ist natürlich je nach der Dichte und Neigung der Erdschichten sehr verschieden, sie mag, wenn sie groß ist, vielleicht 25 m per Tag ausmachen, sonst beträgt sie per Stunde oft 25 cm.

Der Reichtum des Grundwasserreservoirs ist von den Niederschlägen abhängig, welche im Winter und Frühjahr am reich-



Fig. 14. Schalenapparat von Pettenkofer.

lichsten auftreten. Ob sie aber bis zum Grundwasser gelangen oder in die Gerinne abfließen, dies entscheidet die Art und Weise, in welcher die Schneeschmelze vor sich geht und in welchem Zustande (durchweicht, gefroren) sich während derselben die Erdoberfläche befindet. Anhaltende, dauernde Winterfröste führen zur Erschöpfung des Grundwasservorrates, auch durch ungewöhnlich große Inanspruchnahme, z. B. von Seiten der Industrie, kann er bedeutend reduziert werden.

Die Temperatur des Bodens.

Der Boden empfängt die meiste Wärme durch Bestrahlung vonseiten der Sonne. Wie stark sich dadurch die Erdoberfläche an irgend einer Stelle erwärmt, hängt sehr von der Beschaffenheit derselben ab. Dunkler Boden, wie Torf, erwärmt sich stärker als weißer Marmor, die Bewachsung, Vegetation, absorbiert einen großen Teil der Sonnenstrahlen und läßt sie nicht zum Boden gelangen. Auch die spezifische Wärme, das ist die Wärmemenge, welche benötigt wird, um 1 g des Bodens um einen Grad zu erwärmen, ist nicht gleich, sie beträgt bei Gartenerde z. B. 0.27, bei Granit oder Sand 0.45 Kal. (Wasser: 1 Kal.). Die Erdoberfläche wird daher an verschiedenen Stellen eine ungleich lange Sonnenbestrahlung zur Erwärmung auf denselben Temperaturgrad erfordern. Nach längerer Einwirkung können aber Sonnenhitze und Licht sogar ausreichen, um Bakterien an der Erdoberfläche abzutöten.

Eine andere Wärmequelle ist die Wasserdampfabsorption; wenn Wasserdämpfe an der Bodenoberfläche oder im Boden niedergeschlagen werden, wird Wärme frei, die dem Boden zugute kommt.

An der Oberfläche macht der Boden die Wärmeschwankungen der Luft mit, in tiefen Schichten partizipiert er an denselben nicht mehr. Schon in einer Tiefe von $\frac{1}{2}$ m wird die tägliche Wärmeschwankung nicht mehr deutlich wahrgenommen. Je tiefer die Schichte, desto flacher wird auch die Kurve der jährlichen Temperaturschwankung und desto später erscheinen die jährlichen Maxima und Minima ausgeprägt (siehe Fig. 15!).

Weiterhin nimmt gegen das Erdinnere die Temperatur ständig zu, und zwar um 1° für je 30 m; im Gotthardtunnel wurde eine Temperatur von 31° C beobachtet.

Die Bodentemperatur wird mit Hilfe eines Thermometers mit großem Quecksilbergefaß, das man durch einen Paraffin- oder Kautschuküberzug weniger empfindlich gemacht hat, gemessen. Das Thermometer wird in einem langen Holzschachte an einem Holzklotze, der in den Schacht genau paßt, eingelassen. Zur Ablesung zieht man das Thermometer zeitweilig an einer Schnur heraus.

Die Bodenluft.

Die zwischen den Bodenteilchen eingeschlossene Luft enthält wie die atmosphärische Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure, auch Ammoniak und Schwefelwasserstoff, manchmal

Kohlenoxydgas. Zur Untersuchung entnimmt man sie durch ein in den Boden eingelassenes Rohr, das mit einem Aspirator verbunden ist (die weitere Untersuchung siehe Abschnitt Luft!). Sauerstoff wird im Boden zur Oxydation verwendet und nimmt mit der Tiefe ab, die Bodenluft enthält manchmal nur 7% Sauerstoff. Dementsprechend ist die Menge der Kohlensäure auch viel größer als in der uns umgebenden Luft, im Ackerboden kommen bis 14% vor, dort aber, wo keine organischen Stoffe zur Oxydation vorhanden sind, wie im Boden der Wüste, enthält auch die Bodenluft keine oder nur geringe Kohlensäuremengen.

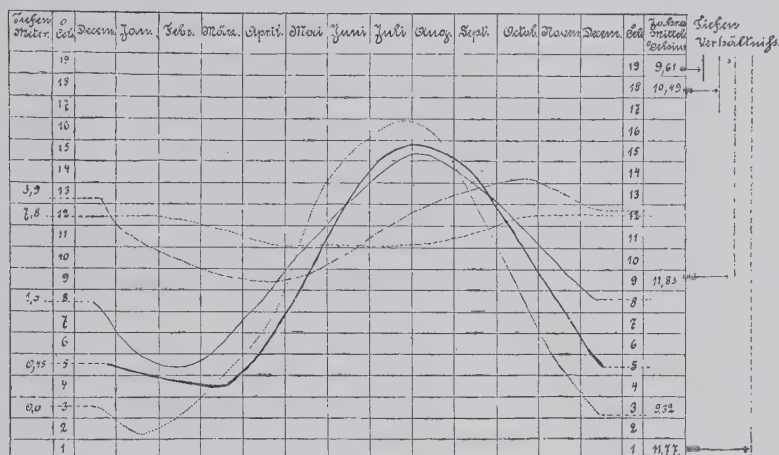


Fig. 15. Die Bewegung der Bodentemperatur in Brüssel (aus Gaertner).

Ammoniak wurde von Fodor in der gewöhnlichen Bodenluft in Spuren bis zu 0.08 *mg* per 100 *l* vorgefunden. Daß Kohlenoxydgas nach Berstung von Gasröhren unter gefrorenen Straßen oder unter Asphaltpflaster in der Bodenluft reichlich vorhanden sein und zu Unglücksfällen Anlaß geben kann, ist selbstverständlich. Doch auch sonst ist die Bodenluft vermöge ihres hohen Kohlensäuregehaltes dann, wenn sie in Keller eindringt, was besonders leicht geschehen kann, wenn diese ungepflastert sind, und wenn sie Kellerwohnungen erfüllt, vom hygienischen Standpunkte nicht unbedenklich (Rubner). Unter dem Einflusse von Luftdruck- und Temperaturschwankungen, sowie durch Winde, findet auch eine Bewegung der Grundluft, Verbreitung derselben in die Nachbarschaft oder eine Lüfterneuerung statt.

Mikroorganismen im Boden.

Die Mikroorganismen haften dem feuchten Boden an, in die stagnierende oder ruhig strömende Bodenluft können sie nicht gelangen. Besonders reichlich sind sie an der Bodenoberfläche vorhanden, dort findet man auch mehrere Hunderttausende in 1 cm^3 .

Zersetzungsfähiges Material und Feuchtigkeit ermöglichen oft eine massenhafte Vermehrung. Weniger günstig liegen hier jedoch die Bedingungen für eine Konservierung der Keime; die Strahlen der Sonne töten die Keime ab, die zum Wachstum und zur Erhaltung nötige Feuchtigkeit verdampft, die meisten Keime verlieren durch Austrocknung ihre Vitalität. Die Zeit, innerhalb welcher sie zugrundegehen, ist jedoch verschieden. Es vertrugen z. B. bei verschiedenen Versuchen die Austrocknung:

Cholerakeime	. . . .	30 Tage	(Berkholz),
"	. . . .	48 Stunden	(Kraus),
Typhuskeime	. . . .	3 Monate	(Eyff),
"	. . . .	40—50—95 Tage	(Kraus),
Diphtheriekeime	. . . .	28 Tage	(Kraus),
"	. . . .	6 Monate	(Eyff),
Masern-, Scharlachkeime ca.		6 Monate	(Eyff),
Influenzakeime	. . . .	36 Stunden	(Lion),
Staphylokokken	. . . .	31 Tage	(Kraus),
Tuberkelbazillen	. . . .	6—9 Monate	(Eyff),
Tetanusbazillen	. . . .	16 Monate	(Kitt),
Diplokokk. Pneum.	. . . .	lange Zeit	(Bordoni-Uffreduzzi),
Milzbrandbazillen	. . . .	unbegrenzt	(Lion).

Gegen die Tiefe zu beobachtet man eine rasche Abnahme der Mikroorganismen, 3 *m* unter der Oberfläche werden gewöhnlich keine Bakterien angetroffen. Nach Fränkel ist schon die Bodenschichte in einer Tiefe von 1½ *m* keimfrei, unter Großstädten, z. B. Berlin, hören jedoch die Keime erst 4—5 *m* unter der Oberfläche auf.

Kabrhel fand in tieferen (z. B. 5 *m*) Bodenschichten, in welchen sich das Grundwasser bewegte, auch unter dem reinsten Waldboden ziemlich reichlich Bakterien (200, 400—1000 und mehr Keime), besonders entlang der Baumwurzeln. Da man aber aus diesem Bereiche fast keimfreies Wasser erhält (z. B. 15 Keime), so nimmt Kabrhel an, daß durch die vorgenommene Sterilisation oder durch Abpumpen die Keime aus der Nähe des Pumpenrohres entfernt und weiterhin nur die durch Vermehrung der vorhandenen Keime entstehenden Mikroorganismen zutage gefördert werden. So erklärt es sich, daß aus dem recht keimreichen Boden fast steriles Wasser erhalten wird.

Der Boden besitzt eine ansehnliche filtrierende Kraft und hält Bakterien bei langsamer Strömung aus dem Grundwasser zurück, trotzdem dieselben viel kleiner sind als seine Poren. Es scheint dies durch die auf dem langen Wege durch die Erde erfolgende Sedimentierung und durch Haften der Keime an schleimigen Auskleidungen der Poren ermöglicht zu werden. Es ist weiter bekannt, daß sich die Keime, besonders die pathogenen, im Boden nicht unbegrenzt erhalten, sie finden daselbst auch nicht die ihnen zuzugewandte Temperatur. Milzbrandbazillen gehen in einer Tiefe von 2—3 *m* zugrunde, Cholera- und Typhusbazillen können in 3 *m* Tiefe während des Sommers gelegentlich wachsen, Typhusbazillen anscheinend sogar das ganze Jahr hindurch.

In den obersten Bodenschichten vegetieren zumeist Algen, Protozoen, Schimmelpilze und Saprophyten. Von patho-

genen Keimen werden Milzbrandbazillen, häufiger die Bazillen des malignen Ödems und des Wundstarrkrampfes an der Erdoberfläche gefunden. Wunden, welche mit Erde beschmutzt sind, müssen darum auf das Sorgfältigste desinfiziert werden, bei starker Verunreinigung wäre sogar das Tetanusserum prophylaktisch anzuwenden. Bei Wunden, die durch Hufschlag entstanden sind, wird von manchen Chirurgen überhaupt prinzipiell eine präventive Tetanusseruminjektion gemacht.

Zur bakteriologischen Untersuchung des Bodens in der Tiefe entnimmt man eine Probe mit Hilfe des Fränkelschen Erdbohrers. Dieser besitzt oberhalb der Spitze eine Kammer, welche beim Drehen nach rechts durch einen Schuber geschlossen, bei entgegengesetzter Drehung geöffnet und mit Erde gefüllt wird. Vor der Verwendung sterilisiert man die Kammer, nach dem Herausziehen aus der Erde entnimmt man mittels eines sterilisierten Platinlöffels aus der Kammer das Material zur Untersuchung (Fig. 16).



Fig. 16. Erdbohrer von Fränkel.

Allgemeine Anforderungen an den Boden in hygienischer Beziehung.

Der Boden soll vor allem rein, d. h. nicht mit infektiösen oder zersetzungsfähigen Stoffen erfüllt, übersättigt, verseucht oder gar so verunreinigt sein, daß er zur Belästigung der Umgebung Anlaß gibt. Seine Beschaffenheit in dieser Beziehung kann durch den Lokalauschein, durch Berücksichtigung seiner allgemeinen hygienischen Verhältnisse, der Umgebung, Lage usw., durch Untersuchung von Bodenproben und nach den Eigenschaften des in ihm vorhandenen Wassers beurteilt werden. Hygienisch günstig ist ein trockener Boden, z. B. aus Fels oder mit Erde vermischtem Gestein. Ist der Boden porös, etwa aus Sand oder Schotter bestehend, dann muß gefordert werden, daß das Grundwasser genügend tief gelegen und bei seinem höchsten Stande noch mindestens einen Meter weit von den Fundamenten entfernt sei. Feuchter, sumpfiger Boden ist als unhygienisch zu bezeichnen,

da er das Wachstum der Infektionserreger fördert und die Ansiedlung der Malariamücken begünstigt. Durch ausreichende Entwässerung und Kanalisation kann ein solcher Boden verbessert und für den Aufenthalt der Menschen geeignet gemacht werden. Andererseits müssen aber auch die guten Qualitäten eines hygienisch einwandfreien Bodens durch Vermeidung von Verunreinigungen erhalten werden.

Literatur:

Hofmann: Grundwasser und Bodenfeuchtigkeit. Arch. f. Hyg., Bd. 1. — Soyka: Boden, in Handbuch der Hygiene von Pettenkofer und Ziemssen. 2. Abt., 3. Heft. — Fodor: Hygienische Untersuchungen über Luft, Boden und Wasser. Braunschweig 1881. — Fränkel: Untersuchungen über das Vorkommen von Mikroorganismen in verschiedenen Bodenschichten. Zeitschrift f. Hyg., Bd. 2 und 6. — Kabrhel: Studien über den Filtrationseffekt der Grundwässer. Arch. f. Hyg., Bd. 58, 64 und 68. — Lehrbücher: Flügge, Gaertner.

III. Abschnitt.

Das Wasser.

Das Wasser spielt eine erstaunlich große Rolle in der Natur, man kann sagen, daß keine Veränderung in derselben vor sich geht, bei welcher nicht in irgend einer Weise das Wasser beteiligt wäre, und es geschieht dies sowohl im großen wie im kleinen, in sichtbarer und unsichtbarer Weise, teils mechanisch, teils in Form von physikalischen und chemischen Prozessen. Wir können uns auch keine Lebenstätigkeit ohne Wasser vorstellen, es ist Pflanzen und Tieren gleich unentbehrlich. Der menschliche Körper gibt täglich mit dem Harn und Kot, durch die Haut und die Lungen mehrere Liter Wasser ab und ersetzt diesen Verlust nur zum geringen Teil durch dasjenige Wasser, welches bei der Verbrennung der Nahrungsstoffe sich bildet, den größten Teil muß er als Getränk zu sich nehmen. Das Wasser ist ihm notwendiger als Nahrung; schon bei einem Verluste von 21% des Körperwassers gingen Versuchstiere zugrunde. Wasser ist nicht nur als solches, sondern auch seines Gehaltes an Salzen wegen als ein Nahrungsmittel zu betrachten. Dabei erfüllt es aber auch noch viele andere Aufgaben, es dient zur Zubereitung der Speisen, für allerlei technische Zwecke, und Reinlichkeit ist ohne Wasserbenützung undenkbar. Nach der Menge des Nutzwassers, das für die Reinlichkeit der Personen, der Wohnungen, der Straßen und Kanäle aufgewendet wird, kann man die Kultur eines Volkes beurteilen. Die Natur liefert uns das Wasser nicht als chemisch reine Verbindung, als H_2O , das reinste natürliche Wasser enthält vielmehr auch viele andere Stoffe in sich aufgelöst und oft enthält es sogar Verunreinigungen, welche der Gesundheit Gefahren bringen. Die Sorge für ein gutes Trinkwasser ist eine hygienische Hauptfrage, eine der wichtigsten Aufgaben, welche den Gemeinwesen obliegen.

Das Wasser macht einen ständigen Kreislauf durch zwischen Himmel und Erde, es verdampft von den Weltmeeren gleich wie vom Festlande, wird als Wasserdampf von den Winden nach allen Richtungen getragen, fällt in Gestalt der Niederschläge als Meteorwasser auf die Erde, sammelt sich da als Oberflächenwasser, fließt zu den Meeren zurück oder dringt in den Boden ein und bildet das Grundwasser, von wo es als Quelle wieder zum Vorschein kommt oder durch menschliche Kunst zutage gefördert wird.

Meteorwasser.

Auf seinem Wege durch die Atmosphäre nimmt das Wasser Bestandteile der Luft in sich auf, im Regenwasser werden per Liter zirka 30 cm^3 Luft gefunden, welche aber, da Sauerstoff in Wasser leichter löslich ist als Stickstoff, von ersterem nicht 21, sondern 30 Vol.-% enthält. Außerdem werden auch Kohlensäure und alle anderen, gelegentlich in der Atmosphäre vorkommenden Bestandteile, wie Ammoniak, salpetrige Säure, Salpetersäure, Wasserstoffsuperoxyd, in der Nähe der Meeresküste auch Kochsalz aufgenommen. Anorganische und organische Staubpartikelchen werden ebenfalls zu Boden gerissen und damit auch

viele Bakterien, Regenwasser gerät darum leicht in Fäulnis. Der erste Regen, besonders nach einer Trockenperiode, enthält vielerlei Verunreinigungen, die bei längerer Dauer der Niederschläge abnehmen; der Schnee, der auf der Erde liegt, wird mit der Zeit staubig und liefert ein trübes Schmelzwasser.

Viele Gegenden im Süden, in Dalmatien, der Herzegowina, in Arabien (Aden) sind auf Regenwasser angewiesen und sammeln die Niederschläge in den sogenannten Zisternen. Ein einfaches Beispiel ist die Venetianische Zisterne (Fig. 17), die aus einer innen mit Lehm bekleideten und mit Sand ausgefüllten Aushöhlung besteht. In der Mitte ist ein Brunnenschacht aufgemauert, die Umgebung desselben gepflastert, durch zwei Einlaufschächte gelangt das Regenwasser in einen ringförmigen

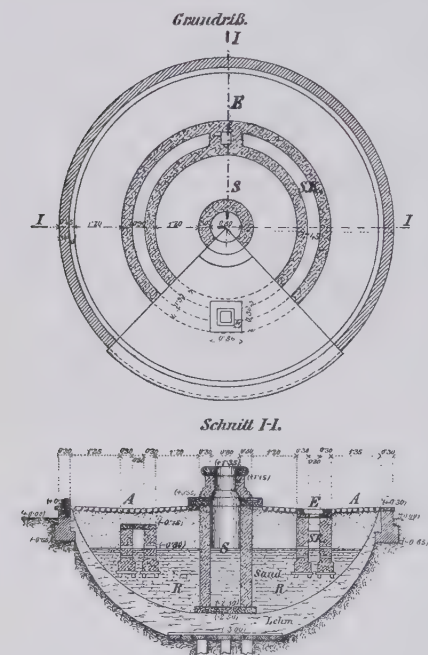


Fig. 17. Venetianische Zisterne.

gen Kanal, durch dessen Öffnungen in die Sandfüllung und durch diese zum Brunnenschacht.

Die Instruktion für Anlage und Behandlung von Zisternen H-39 gibt detaillierte Beschreibungen der Konstruktion, sowie Anweisungen für die Behandlung von Zisternenanlagen. Man unterscheidet „isolierte Zisternen“, welche selbständige Objekte bilden, und „überbaute Zisternen“, welche sich innerhalb von Gebäuden, und zwar in der Regel unterhalb des Erdgeschoßes befinden. Nach dieser Instruktion sind die Zisternen für den Tagesbedarf von 5·5–6·6 l per Mann und 16·5–19·8 l per Pferd zu dimensionieren und müssen einen Wasservorrat speichern können, der für die Dauer der Trockenperiode auch bei erhöhtem Kriegsstande ausreicht. Diesem Fassungsraum muß auch die Größe der Auffangflächen angepaßt sein.

Die Auffangflächen sollen dicht, glatt, rein und vor Verunreinigungen geschützt sein; sie dürfen nicht von Unbefugten betreten werden. Es können als Auffangflächen verwendet werden: unbedeckte oder mit Quadern abgeplasterte Betondecken, dann solche, welche mit einer Blechhaut*) (nicht Kupferblech) versehen sind. Hingegen sind geteerte, asphaltierte oder mit Holzzement, Dachpappe etc. abgedichtete Decken oder solche, die häufig betreten werden müssen, nicht geeignet, desgleichen mit Erde überschüttete Decken. Sehr geeignet als Auffangflächen sind gut gepflasterte unbetretene Höfe und Gräben. Die Schornsteine müssen mit Rauchsaugern versehen sein. Unterhalb der Abfallrohre und an den tiefsten Punkten der gepflasterten Auffangflächen ist durch Anordnung von Schlammkästen — eventuell in Verbindung mit einem Steinwurfe — für die erste und grösste Reinigung des Wassers vorzusorgen. Nach einer längeren Trockenheitsperiode darf nicht gleich das erste verschmutzte Niederschlagswasser in die Zisterne gelassen werden. Von großem Vorteil für den Reinigungsprozeß ist es, wenn das mit gröberen Verunreinigungen versehene Wasser, in einem Vorfilter zur Ruhe kommend, diese absetzen kann, bevor es in den eigentlichen Filterraum gelangt. Hiedurch wird auch ein Aufwühlen der eigentlichen Filteroberfläche verhindert.

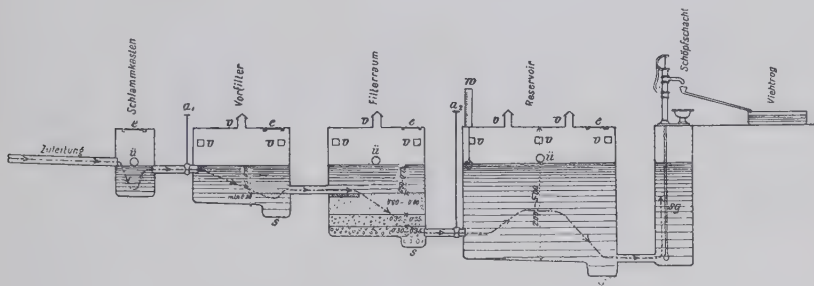


Fig. 18. Zisternenanlage nach der Vorschrift H—39.

Für den eigentlichen Filterraum, in welchen das Wasser sodann gelangt, kommt als Filtermaterial hauptsächlich rescher Grubensand, gestützt durch eine feinere, dann durch eine gröbere Schotterlage in Betracht, demnächst Sand aus Flüssen, die nicht verunreinigt werden. Meersand, welcher den besten Nährboden für Bakterien abgibt, ist ungeeignet. Geschlägelter, gut gewaschener Grubenschotter ist dem Flußschotter vorzuziehen. Bei tadellos reinen Aufsaugflächen kann man sich auch mit der Anlage von Klärkammern begnügen.

Weiter folgt das Reservoir mit dem Wasserstandsmesser, ferner einer Vertiefung, dem Sumpf vor dem Übergange zum Schöpf-schachte, aus welchem das Wasser durch eine Pumpe geschöpft wird.

Eine Grundbedingung für die Güte des Zisternenwassers ist, daß dasselbe konstant mit der Außenluft in Berührung komme; zu diesem Zwecke sind alle Zisternenräume mit möglichst zahlreichen Ventilationsöffnungen zu versehen, deren Kanäle nicht im Innern von Räumlichkeiten, niemals in der Nähe von Aborten etc. ausmünden sollen. In Gegenden, wo Malaria auftritt, sind die Ventilationsverschlüsse aus Messingdraht, mit höchstens 2.5 mm Maschenweite herzustellen. Fig. 18 zeigt den Plan einer Zisternenanlage nach der Vorschrift H—39. (v = Ventilationen, ü = Überlaufkanäle, a = Absperrvorrichtung, sg = Saugrohr, e = Einsteigschacht, w = Wasserstandsmesser, s = Sumpf.)

*) Aluminiumblech, auch Eternit; von letzterem geht nur wenig Kalk- und Magnesiumsalz in Lösung. Die Sturmklammern an den Dächern dürfen nur aus Aluminium angefertigt sein.

Zisternen sollen eine vor Sonne und Frost, eventuell durch Anpflanzungen geschützte Lage haben, oder es soll die Decke mit einer 0.5 m dicken Erdschichte bedeckt sein. Um eine Infizierung hintanzuhalten, müssen dieselben tunlichst entfernt von Senk-, Kehr- und Düngergruben, Jauchezisternen etc. gelegen sein und soll auch getrachtet werden, die Sohle der Zisterne höher zu legen als jene Bodenschichte, welche durch den Inhalt undichter Senkgruben etc. verunreinigt werden kann.

Bei hochgelegenen isolierten Objekten in reiner Atmosphäre wird auf ein besseres Wasser zu rechnen sein als in dicht verbauten Stadtteilen, kontinuierlich benützte Zisternen liefern besseres Wasser als wenig benützte.

Zisternen müssen ständig überwacht, periodisch durch eine Kommission (Objektskommandant, Vertreter der Militärbaubehörde und Militärarzt) untersucht (Zisternenuntersuchungsprotokoll) und durch die Baubehörde in Stand gehalten werden.

Zeitweilig sind die Auffangflächen durch Abkehren, Abwaschen des Schmutzes (Staub, Blätter, Ruß) und Entfernung des Unkrautes zu reinigen. Während dessen wird der Zufluß abgesperrt, desgleichen bei Wolkenbrüchen, Überschwemmungen oder bei Beschießung durch den Feind.

Die Zisternenräume werden besonders vor und nach der Trockenperiode mechanisch, beziehungsweise durch Waschen gereinigt, im Falle einer Infizierung ist Chlorkalk 1:1000 anzuwenden oder auch gründliche Reinigung mit heißem Wasser, frisch gelöschtem warmen Kalk und nachheriges Abwaschen mit heißem Wasser, Abwischen mit Leinwandlappen und Abspülen mit kaltem Wasser. Diese Verfahren bewähren sich auch gegen das Überhandnehmen von Wasserläusen.

Im Winter muß zur Füllung der Zisterne eventuell Schnee partienweise in eigenen Apparaten geschmolzen werden.

Für den Fall, daß in einer Zisterne gesundheitsschädliches oder minder genießbares Wasser konstatiert wurde, kann das Wasser auch durch Delphinfilter gereinigt, durch Abkochen sterilisiert, darauf mit geschmackverbessernden Mitteln versetzt oder mit Chlorkalk behandelt werden, was der diensttuende Militärarzt anregt und überwacht. Mineralbestandteile zur angeblichen Wasserverbesserung sind unzulässig.

Oberflächenwasser.

Das Wasser der Flüsse, Bäche, Seen und Meere sammelt sich aus dem Quell- und Regenwasser. Auf seinem Laufe kommt es mit der Luft viel in Berührung und verliert einen großen Teil seines Kohlensäuregehaltes, wodurch auch das Kalziumbikarbonat nicht weiter in Lösung bleibt und als Karbonat ausfällt. Dadurch wird das Wasser weich, seine Härte ist gewöhnlich nicht größer als 5 Härtegrade. Die fließenden Gewässer treiben Lehm, Sand und Erde mit sich und enthalten eine Menge von Schwebestoffen und Unreinlichkeiten, da sie allerlei unreine Zuflüsse aufnehmen, darunter auch sehr bedenkliche, wie Dejekte aus Schiffen, Kanalinhalt und Fabriksabwässer mit Giften, Säuren und zersetzten organischen Stoffen. Regengüsse führen Schlamm und Erde mit sich und bewirken starke Trübungen. Durch Hochwasser wird der Boden der Flüsse aufgewühlt, das Wasser wird getrübt und ist zu dieser Zeit bakterienreicher. Im allgemeinen weisen die Oberflächenwässer einen geringen Härtegrad auf, Ammoniak pflegt vorhanden zu sein, die Oxydierbarkeit ist infolge des Reichtums an ge-

lösten organischen Substanzen groß, vorhandenes Eisen wird durch den Sauerstoff ausgefällt. Am meisten werden Flüsse durch große Städte und deren einmündende Kanalisation verunreinigt, in welchem Falle die chemische, sowie die bakteriologische Untersuchung eine bedeutende Verschlechterung des Wassers unterhalb der Stadt erkennen läßt. Bakteriologische Untersuchungen des Wassers der Spree ergaben oberhalb von Berlin einen Gehalt von 12.000 Keimen per cm^3 , unterhalb 270.000 Keime, stromabwärts in größerer Entfernung aber nur mehr 12.000, und ähnliches wurde in der Nähe anderer Städte beobachtet (Frank). Analog verhält sich auch der Gehalt an sonstigen Verunreinigungen. Brezina hat z. B. bei seinen Untersuchungen des Donauwassers in der Nähe von Wien konstatiert, daß der Gehalt an Ammoniak, oxydierbaren Substanzen und Bakterien am rechten Ufer unterhalb der Einmündung des Donaukanales sehr beträchtlich wird, auch Aussehen und Farbe des Wassers werden ungünstig beeinflusst; im weiteren Laufe des Stromes verlieren sich die Verunreinigungen immer mehr, der Bakteriengehalt wird wieder geringer, und 34 *km* unterhalb zeigt das Wasser des Donaustromes annähernd seine gewöhnliche Beschaffenheit und Zusammensetzung:

	Aussehen	Farbe	NH ₃	N ₂ O ₃	N ₂ O ₅	Perman- gaunt- verbrauch	Keim- zahl
Oberhalb der Einmündung des Donaukanales . . .	klar	farblos	0	0	2	9·5	1.700
An der Donaukanalmün- dung.	trübe	schwach gelblich	4	Spur	0	21·7	184.599
Fischamend, 10 <i>km</i> unter- halb	fast klar	farblos	0·5	schwache Spur	0	9	103.000
Kroat. Haslau, 20 <i>km</i> unter- halb	klar	farblos	0·5	schwache Spur	0	12·7	64.000
Hainburg, 34 <i>km</i> unter- halb	klar	farblos	0	schwache Spur	0	6·9	18.000

Durch Verdünnung mit reineren Zuflüssen, Sedimentierung, natürliche Klärung und Oxydation tritt eine Art von Selbstreinigung der Flüsse ein.

Zu Zeiten von Cholera- und Typhusepidemien werden Flüsse nicht selten hochgradig infiziert, die Cholera verbreitet sich gewöhnlich entlang der Ströme und befällt vor allem die Schifferleute, welche Flußwasser trinken.

In unbewohnter Gebirgsgegend kann man einen Bach in der Nähe seiner Quelle noch ohne Bedenken für Trinkzwecke fassen, sonst muß im allgemeinen jedes Oberflächenwasser als verdächtig gelten und darf ohne vorherige Reinigung nicht zur Wasserversorgung herangezogen werden. Flußwasser besitzt auch meist eine ungünstige Temperatur, es ist im Sommer zu warm, im Winter zu kalt.

Das Wasser von Seen und größeren Teichen ist infolge der guten Klärung, die es in denselben erfährt, von besserer Qualität als das der Flüsse, besonders verwendbar ist das der tieferen Seen, aber nicht in der Nähe des Ufers, woselbst es durch den Wellenschlag getrübt wird. Teiche und kleinere Seen beherbergen oft massenhaft Wasserpflanzen, welche wieder absterben und in Fäulnis übergehen, wodurch das Wasser verschlechtert wird. Die Wasserentnahme soll vom Ufer weit entfernt stattfinden und womöglich in einer Tiefe von 30—40 m, in der das ganze Jahr hindurch eine gleichmäßige annehmbare Temperatur vorherrscht. Gebirgsseen in einsamer Gegend können ohne weiteres zur Wasserversorgung verwendbar sein (Glasgow), in anderen Fällen muß aber See- oder Teichwasser vorher einer Reinigung unterzogen werden.

Ähnliches gilt auch von künstlichen Reservoirs, z. B. den Talsperren, die man in der Weise baut, daß man quer über ein Tal einen Damm errichtet. Hinter diesem sammeln sich die Wässer aller oberhalb gelegenen Gerinne zu einem Teiche an. Talsperren werden oft zum Hochwasserschutz oder zu dem Zwecke angelegt, um Betriebswasser für Fabriken oder Wasser für die Fischzucht (Wittingau) aufzustapeln, wo dann keine besonderen hygienischen Vorsichtsmaßregeln zu treffen sind. Wenn das Wasser aber für Nutz- und Trinkzwecke gesammelt werden soll, dann ist es vor allem notwendig, das ganze Niederschlagsgebiet des Zuflusses in peinlichster Weise vor Verunreinigungen zu schützen. Ansiedlungen sind in demselben nicht zu dulden, ja es soll überhaupt von niemand Unbefugten betreten werden. Zur Abscheidung gröberer Trübungen werden die zufließenden Bäche in Vorklärbecken geleitet. Eine Menge von Faktoren bewirkt übrigens eine Art von Selbstreinigung im Wasserreservoir, so die Sedimentierung, die Verdünnung der Verunreinigungen, die Vertilgung der Bakterien durch Belichtung, dann durch Flagellaten, Crustaceen usw. Zeitweilig wird das Wasser der Talsperren durch die Schneeschmelze, durch Wellenschlag oder Planktonbildung getrübt, es ist dann eine Filtration notwendig. Bei vollständig reiner Umgebung ist sie nicht immer nötig, sonst muß irgend ein Reinigungsverfahren angewendet werden. Viele Städte in England und auf dem Kontinente beziehen ihr Trinkwasser aus Talsperren; eine bakteriologische Überwachung ist unentbehrlich. Bei gewissenhafter Herstellung ist eine Überschwemmungsgefahr durch Dammbruch nicht vorhanden.

Das Meerwasser unterscheidet sich durch seinen großen Gehalt an Kochsalz und anderen Salzen sehr bedeutend von jedem anderen natürlichen Wasser (Tabelle V). Es kann nur nach vorhergegangener Destillation zum Trinken verwendet werden.

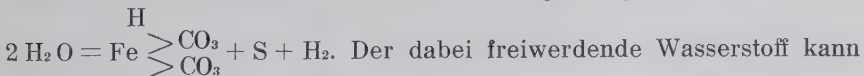
Tabelle V.
Meerwasser.

	Atlantischer Ozean	Nordsee	Stiller Ozean	Mittelmeer	Ostsee
Gramme im Liter					
Rückstand	35·59	34·40	35·23	37·65	6·67
NaCl	27·56	25·53	25·89	29·42	5·15
KCl	—	1·31	—	0·51	0·07
MgCl ₂	3·33	3·80	4·88	3·22	0·65
CaCO ₃	—	—	—	0·11	0·5
MgCO ₃	—	—	—	—	0·10
MgCO ₄	0·61	1·77	1·12	2·48	0·35
K ₂ CO ₄	1·72	—	1·42	—	—
CaCO ₄	2·05	1·62	1·62	1·36	0·28
BrNa	0·33	0·37	0·31	0·56	Spur
Spez. Gew.	1·0244	—	1·0264	1·0258	1·0047
Analytiker	v. B i b r a			Usiglio	Szasz

In Häfen ist es außerdem noch sehr unrein und oft übelriechend, nicht selten enthält es auch mancherlei Infektionsstoffe, die aus Kanälen und von Schiffen in dasselbe gelangen (Cholerabazillen). Fern von der Küste ist es viel reiner, keimfrei scheint das Meerwasser nirgends zu sein.

Grundwasser.

Auf dem Wege durch das Erdreich ändert das Wasser seine Zusammensetzung. Es gibt Sauerstoff an oxydable Substanzen ab und reichert sich mit der Kohlensäure der Bodenluft an. Dadurch gewinnt es die Fähigkeit, die Karbonate des Kalzium und Magnesium in Bikarbonate zu verwandeln, welche löslich sind. Kohlensäurehaltiges Wasser kann auch Eisen als Bikarbonat in Lösung bringen: $\text{FeS} + 2\text{CO}_2 +$



weiter etwa vorhandene Salpetersäure oder salpetrige Säure zu Ammoniak reduzieren. Schwefeleisen oxydiert sich in feuchtem Zustande

Tabelle VI.

Quellwässer.

Gesteinsart	Abdampf- rückstand	Kalium- permanganat- verbrauch	Salpeter- säure	Schwefel- säure	Chlor	Kalk	Magnesia	Kali	Natron	Härtegrad
Unterer Bunt- sandstein	72	3·4	Spur	14·4	5·1	11·5	4·2	—	—	1·7
Mittlerer Bunt- sandstein	97·5	2	8·6	3·8	4·4	21	7·6	4·6	8·7	3·1
Oberer Bunt- sandstein	2421	5·6	Spur	1145	28·4	842	101	—	—	98·4
Muschelkalk	352	1·1	7·6	28·1	6·8	112	41·7	5·6	13·2	17

Tabelle VII.

Wiener Brunnenwässer.

Provenienz	Organ. Sub- stanzen	NH ₃	N ₂ O ₃	N ₂ O ₅	Cl	SO ₃	CaO	MgO	Fixa	Härte
Liechtensteinstraße 101	15	—	—	505	680	206	324	133	2800	51
XVI., Neumayergasse 38	12	—	—	833	280	428	636	173	2690	87·8
XIV., Schulgasse 10	Spur	—	Spur	943	490	161	851	36	3325	90·1
Reinhardsgasse 38	10	—	Spur	1200	300	594	595	15	5280	61·6
Dreimarksteingasse 4	34	—	Spur	380	250	240	320	30	2480	36·4
Heiligenstätterstr. 139	16	deutlich		235	132	590	453	86	2580	57·8
XII., Hauptstraße 8	7	deutlich		Spur	150	1276	747	264	3598	111·6
VI., Magdalenenstr. 42	6	deutlich		Spur	275	782	308	208	2318	59·1
II., Schiffmühlgasse 53	3	—	—	—	8	28	78	23	266	11
Hernalserhof	4	—	—	Spur	7	68	117	15	230	13·8

leicht zu Eisenvitriol, das sich mit Kalziumbikarbonat zu Ferrobikarbonat umsetzen kann. Es werden ferner Silikate und andere Mineralsubstanzen je nach der Beschaffenheit des Bodens aufgelöst, so daß die Wasseranalyse ein Bild der Zusammensetzung des Bodens geben kann. Doch ist dieser Parallelismus bei weitem nicht immer ausgeprägt, er ist bei Quellwässern im allgemeinen erkennbar (siehe Tabelle VI nach Haselhoff), weniger bei Brunnenwässern, denn z. B. auf dem Gebiete der Stadt Wien zeigen dieselben eine sehr verschiedenartige Zusammensetzung (Tabelle VII).

Es spielen hier eben die lokale Bodenbeschaffenheit, Verunreinigungen usw. eine große Rolle.

Das Wasser nimmt neben den Mineralien auch noch viele andere Substanzen aus den oberen Schichten in sich auf, besonders im Bereiche der Städte oder in schmutzigen Gehöften, wo der Boden mit organischen Stoffen und deren Zersetzungsprodukten überladen ist, in der Nähe von Fabriken, Gerbereien etc., wenn deren Abfallwässer in den Boden gelangen. Die Einweichwässer von Mälereien bringen Phosphate in das Grundwasser. Alle diese Stoffe werden aber von den Pflanzen absorbiert oder in der Erde mineralisiert, es gelangen gewöhnlich keine organischen Stoffe und keine Bakterien in die Tiefe. Chloride erreichen leichter das Grundwasser, ebenso Nitrate, wenn sie reichlich vorhanden sind. Der Boden ist ein natürliches Filter für Bakterien, dessen Funktion durch die ungleichmäßige Schnelligkeit der Wasserströmungen manchmal beeinträchtigt wird. Versuche zur Erzeugung künstlichen Grundwassers aus Flußwasser, die im Frankfurter Stadtwalde veranstaltet wurden, haben gezeigt, daß das entstandene Grundwasser dem natürlichen erst dann ganz ebenbürtig war, wenn es im Boden einen Weg von 100 *m* in 100 Tagen zurückgelegt hatte.

Manchmal finden sich gröbere Kommunikationen mit der Tiefe, Spalten im Gebirge, Aushöhlungen (Tunnelbauten), durch welche das Wasser schnell und unverändert hindurchfließt. Das Wasser vom zerklüfteten Karst trübt sich darum nach Regengüssen und wird reich an Bakterien. Schachtwässer aufgellassener Bergwerke wurden zur Wasserversorgung verwendet und haben z. B., wenn sie mit bestehenden Gruben in Verbindung waren, zu Typhusepidemien geführt.

Die Grundwässer treten zum Teil als Quellen zutage. Quellwasser genießt in hygienischer Beziehung allgemein den besten Ruf, der jedoch nicht immer berechtigt ist. Felsenquellen im unbewohnten Hochgebirge oder wenig betretenen Waldboden verdienen Vertrauen, Wiesenquellen können leicht Verunreinigungen ausgesetzt sein, in der Nähe von Düngerablagerungen sind sie bedenklich, auch haben solche Quellen im Sommer eine zu hohe Temperatur. Wichtig ist für die Beurteilung, wo die Quelle entspringt, und in welcher Nachbarschaft sie an der Oberfläche oder in deren Nähe verläuft. Artesische Quellen können kaum verunreinigt werden, doch müssen sie nicht unbedingt keimfrei sein, es können sogar Tiere und Pflanzen darin

vorhanden sein, wenn die Quellen z. B. von einem hochgelegenen See gespeist werden. Sie sind ihrer hohen Temperatur wegen oft nur als Nutz- oder Betriebswasserspender zu brauchen.

Jede Quelle muß entsprechend gefaßt sein, damit Schmutzstoffe von ihr ferngehalten werden. Das Wasser soll sich in einer wohlverschlossenen Brunnenstube sammeln, die mit einem Überlaufe sowie einem mittels Schiebers regulierbaren Abflusse versehen ist und von Unberufenen nicht betreten werden kann (Fig. 19 nach Spitta).

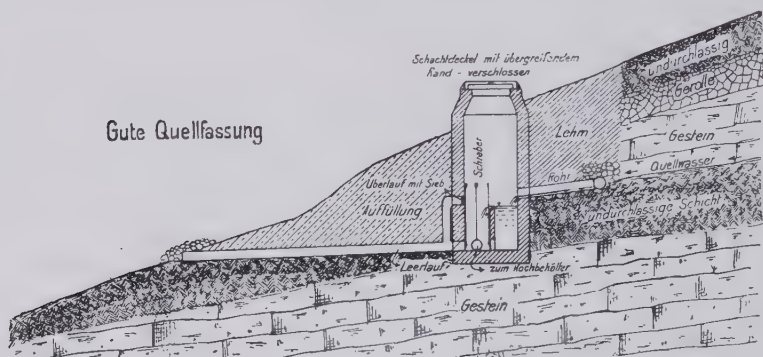


Fig. 19. (Nach Spitta.)

In den meisten Fällen wird das Grundwasser durch Brunnen erschlossen; von diesen gibt es verschiedene Arten. Die Kessel- oder Schachtbrunnen werden in zylindrischer Form durch Ausgraben des Erdreiches bis zur Grundwasserschicht hergestellt. Ihre Ergiebigkeit hängt von der Mächtigkeit des Grundwassers ab und ist meist beträchtlich. Da schlecht angelegte Schachtbrunnen Verunreinigungen zugänglich sind und oftmals den Ausbruch von Typhus-, Ruhr- oder Choleraepidemien verursacht haben, so muß bei der Herstellung eine ganz besondere Sorgfalt auf den Schutz gegen die Umgebung angewendet werden. Ein richtig konstruierter Brunnen muß innen bis zu einer Tiefe von 3—4 m gut ausgemauert und durch Zementbelag oder andere Mittel wasserdicht gemacht sein. Gegenwärtig werden die Brunnenwände häufig aus mächtigen Betonringen hergestellt. Die Ausmauerung muß über das Niveau der Umgebung durch einen wasserdichten, wenigstens 30 cm hohen Brunnenkranz erhöht sein, der ein Zurückfließen von Wasser in den Brunnen unmöglich macht. Die nächste Umgebung soll mit einem vollkommen dichten Pflaster überkleidet sein. Die Brunnenöffnung soll durch eine, am besten kegelförmige (um das Hinaufsteigen zu verhindern) Eindeckung aus Eisen, Stein, eventuell auch Holz, verschlossen und mit einer Lüftungsöffnung versehen sein, die mit Drahtgaze überspannt werden muß, damit nicht kleine Tiere hindurchkriechen können. Wenn das Wasser nach Schwefelwasserstoff riecht, empfiehlt es sich sogar, den Brunnen durch einen Zu- und Abluftkanal ständig zu lüften. Das Wasser ist durch

eine Pumpe zutage zu fördern, und was davon überfließt, muß durch eine dichte steinerne Rinne so abgeleitet werden, daß es nicht in den Brunnenschacht gelangen kann. Auf dem Lande findet man vielfach offene Ziehbrunnen, aus welchen das Wasser mittels Eimer geschöpft wird, wobei Verunreinigungen desselben nicht zu vermeiden sind. Auch hölzerne Schachtbrunnen von viereckigem Querschnitte werden angetroffen; an deren Wänden bilden sich allerlei Vegetationen, die den Geschmack des Wassers verschlechtern. Solche Brunnen sind selbstverständlich undicht gegen ihre Umgebung.

Da das Grundwasser in sehr verschiedener Tiefe gefunden wird, gibt es sehr tiefe und auch seichte Brunnen. Die letzteren, die sogenannten Flachbrunnen, bis zu einer Tiefe von etwa 9 *m*, erfordern besondere Sorgfalt bei der Anlage, da sie leicht verunreinigt werden können. Oberflächenwasser kann schnell und ungenügend filtriert, nach Regengüssen auch trübe in dieselben gelangen. Brunnen sollen jedenfalls nicht weniger als 4 *m* tief sein. Vorteilhaft werden Brunnen auch in der Weise angelegt, daß der Schacht einige Meter unter der Erde durch eine Einwölbung geschlossen und mit einer Lehm- und Sandschichte überdeckt wird. Das Saugrohr führt zu der 10 oder mehr Meter abseits gelegenen Pumpe. Dadurch ist eine Gefährdung des Brunnens durch unreinliche Manipulationen an der Schöpfstelle, sowie ein Zurückfließen von Sickerwasser ausgeschlossen. Im Felde werden dort, wo der Grundwasserspiegel nicht mehr als 2 *m* unter der Oberfläche liegt, durch Aushebung von Gruben Notbrunnen angelegt, wobei zum Schutze der Wandungen Fässer oder Holzkisten mit durchlöcherter Boden in die Gruben eingesetzt werden, der Boden dieser Behälter wird mit einer Lage von Kies oder Sand bedeckt.

Eine andere Art von Brunnen sind die Röhren- oder Rammbrunnen, auch Nortonsche oder abessinische Brunnen, welche dem Wesen nach aus einem Metallrohr bestehen, das bis zur Grundwasserschichte eingetrieben und dann am oberen Ende mit einer Pumpe in Verbindung gesetzt wird. Sie bieten den großen Vorteil, daß sie nicht leicht verunreinigt werden können, da das Rohr überall der umgebenden Erde fest anliegt. Der zur Ausrüstung der Divisions-sanitätsanstalt und zur Verpflegsausrüstung gehörige Rammbrunnen besteht aus einem schmiedeeisernen Rohr mit stählerner Spitze und Sauglöchern oberhalb derselben bis auf eine Ausdehnung von 0.5 *m*; das Rohr wird nebst einigen anschraubbaren Verlängerungsrohren mittels eines Schlagwerkes bis zur wasserführenden Schichte eingetrieben. An das obere Rohrende wird dann eine Saugpumpe angeschraubt, zwischen dieser und dem Rohre befindet sich ein Wasserhälter, der ein Zurücktreten des Wassers in das Rohr während der Ruhelage verhindert (Fig. 20). Ein solcher Brunnen kann steriles Wasser liefern und auch sehr ergiebig sein, ja sogar 20 *hl* Wasser per Stunde zutage fördern. In weichem Boden von Niederungen, wo das Grundwasser nicht zu tief liegt, kann der Rammbrunnen in 2 Stunden hergestellt werden; ein solcher Brunnen bewährt sich sehr gut. Bei ständiger Inanspruchnahme nimmt seine Ergiebigkeit mit der Zeit

infolge Verstopfung der Sauglöcher ab, nach 10 Jahren ungefähr muß er herausgezogen und an einer anderen Stelle eingeschlagen werden. Röhrenbrunnen für größere Wasserversorgungsanlagen bestehen aus einem bis 50 cm weiten Mantelrohr, aus dem das Erdreich durch einen Ventilbohrer herausgeschafft wird, und einem engeren mit einem Filterkorb am unteren Ende versehenen Futterrohr, welches in das Mantelrohr eingelassen wird. Das letztere wird dann soweit gehoben, daß der Filterkorb frei im Erdreiche liegt.

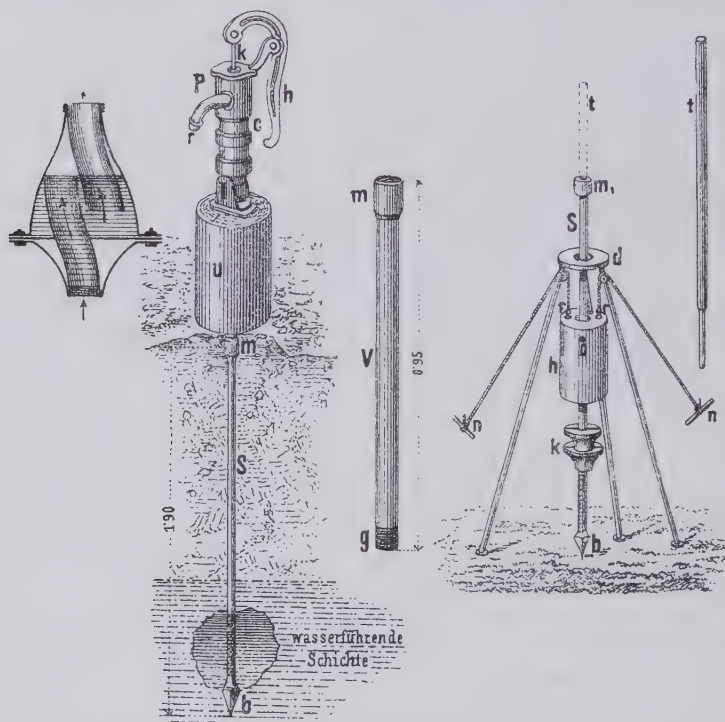


Fig. 20. Rammbrunnen.

Jeder Brunnen soll von Aborten, Senkgruben, Düngerhaufen und dergleichen genügend weit entfernt gelegen sein. Nach den in Deutschland erlassenen Brunnenordnungen wäre die mindeste Forderung betreffs Entfernung von Jauchegruben und Flüssen: bei Flachbrunnen 10 m, bei Tiefbrunnen 5 m. Dies kann jedoch nur als ganz allgemeine Richtschnur dienen, denn es hängt von den lokalen Verhältnissen ab, eine wie große Schutzzone in jedem Falle Sicherheit gewähren kann. 10 m Distanz sollte bei Hausbrunnen immer eingehalten werden. Bei starker Inanspruchnahme eines Brunnens, z. B. seitens eines Pumpwerkes einer großen Wasserversorgungsanlage, muß diese Entfernung viel größer sein, denn durch die starke Wasserentziehung senkt sich der Grundwasserspiegel rings um den Brunnen und bildet einen breiten Depressionskegel, innerhalb dessen der Filtra-

tionseffekt nicht verlässlich sein kann. Kabrhel fordert in dem Falle um den Brunnen einen Schutzrayon von der Gesamtbreite : 2 (50 m + Radius der Depression).

Durch die Nähe von Friedhöfen, die regelrecht betrieben werden, erleidet das Trinkwasser keine Einbuße an seiner Qualität, das Wasser von Friedhofsbrunnen zeigt in seiner Zusammensetzung keinen Unterschied gegen die Wässer der Umgebung. Zu Kriegszeiten könnte es jedoch gewiß durch ungenügende Bestattung ungünstig beeinflusst werden.

Die wichtigsten Daten für die hygienische Beurteilung eines Brunnens (und überhaupt einer Wasserspende) liefert eine genaue Lokalinspektion. Diese erstreckt sich auf eine sorgfältige Besichtigung und Prüfung aller Teile des Brunnens und dessen Umgebung, wobei auch der Brunnenschacht inwendig genau betrachtet werden muß. Man findet dann öfter seitliche Zuflüsse im Brunnen; wenn diese von reinem Wasser herrühren, so erscheinen sie nur als weiße Streifen von gelöstem Kalk oder in Form kleiner Tropfsteine, unreine Zuflüsse hingegen bilden weißliche, grünliche oder schwärzliche Streifen, die sich schleimig anfühlen. Daß wirkliche Kommunikationen, z. B. mit einem Kanale bestehen, läßt sich dadurch nachweisen, daß man in den Kanal Saprol, Fluoreszin (Uraninkali) oder Kochsalz eingießt, welche Substanzen dann im Wasser des Brunnens erscheinen und leicht konstatiert werden können. Den gleichen Zweck erfüllen auch leicht nachweisbare Mikroorganismen, z. B. *Bac. prodigiosus* oder Hefe. Finden sich Kröten, Frösche, Motten in Brunnen vor, so spricht dies dafür, daß die Eindeckung keine vollkommen dichte ist, da diese Tiere während der Nacht den Brunnen zu verlassen pflegen (Mez).

Infizierte Brunnen können einer Desinfektion unterzogen werden, was aber erst dann eine Berechtigung hat, wenn die verunreinigende Ursache behoben ist und infizierende Zuflüsse aufgehört haben. Sie findet nur über Anordnung des Kriegsministeriums auf Grund gutachtlicher Äußerung des Militär sanitätskomitees statt. Jeder Desinfektion muß eine gründliche Reinigung des Brunnens vorangehen. Nach langem Gebrauche sammelt sich besonders, wenn unreine Zuflüsse stattgefunden haben, am Boden des Brunnens eine Schichte von grau grünlichem Schlamm an, die bei niederem Wasserstande im Brunnen durch das Pumpen aufgerührt wird und das Wasser trübt. Dieser Bodensatz muß nach Ausschöpfung des Brunnens zuerst entfernt werden. Sodann kann man eines der folgenden Desinfektionsverfahren verwenden:

Einwerfen von soviel ungelöschem Kalke, daß das Brunnenwasser 1—3 per mille davon enthält und Umrühren. Nach 24 Stunden wird das Wasser solange abgepumpt, bis es keine alkalische Reaktion mehr zeigt.

Desgleichen Chlorkalk 0.25—1 per mille.

Karbolschwefelsäure nach Fränkel. Es wird soviel Karbol- und Schwefelsäure in das Brunnenwasser gegossen, daß dieses

von beiden Substanzen je 1:2000 T. enthält. Nach 24 Stunden wird der Brunnen solange ausgeschöpft, bis das Wasser Permanganatlösung nicht mehr verändert und mit Brom keine Trübung mehr gibt.

Formalinlösung (10%) nach Czaplewski.

Erhitzung des Brunneninhaltes auf 90° C durch strömenden Wasserdampf, der aus einem Lokomobil durch ein Rohr eingeleitet werden kann. Nach erfolgter Abkühlung auf 55° C wird das Wasser abgepumpt.

Ein Wasserleitungsnetz desinfiziert man in der Weise, daß man dem Wasser soviel Schwefelsäure zusetzt, daß es davon 2 per mille enthält. Nach 6 Stunden kann das Wasser abgelassen werden.

Wasserbedarf.

Zum Ersatze des vom Körper ausgeschiedenen Wassers würden nur wenige Liter ausreichen; da aber noch ungleich größere Quantitäten zum Waschen, Reinigen des Körpers und der Wäsche, für die Küche, die Kanalisation und die Industrie benötigt werden, so hätte eine reichliche Wasserversorgung per Kopf und Tag ungefähr 120 l zu liefern; noch größer ist der Wasserbedarf in Krankenhäusern, welche 300–400 l für jeden Kranken täglich brauchen.

Nach der Anleitung für den Neubau von Kasernen H–34 können pro Kasernbewohner täglich 35–40 l Wasser gerechnet werden, und wenn bei den Aborten Wasserspülung eingeführt wird: 60–70 l. Pro Pferd werden täglich 40–50 l benötigt. Die Anleitungen für den Neubau von Militärsanitätsanstalten H–35 und 36 bestimmen, daß pro Kranken täglich 160–180 l Wasser gerechnet werden können; wenn auch eine Waschküche zu versehen ist, werden 230 l Wasser pro Kranken benötigt.

Die erforderliche Wassermenge wird bei gemeinsamen Wasserversorgungen, wenn reichlich Wasser zur Verfügung steht, kontinuierlich abgegeben oder nach Bedarf durch Öffnen der Wasserhähne bezogen, wobei das verbrauchte Quantum durch Wassermesser gemessen wird. Diese bestehen aus einer durch den Wasserstrom bewegten turbinenartigen Vorrichtung, deren Umdrehungen durch ein Zählwerk registriert werden. Bei geringem Wasservorrat, wo gespart werden muß, findet die Wasserzuleitung nur intermittierend statt, oder es kommt das Eichhahnsystem zur Verwendung, der Wasserablauf ist dann durch einen Wasserhahn bis zu einer gewissen Grenze beschränkt. Dieses System gestattet nur eine bestimmte Anzahl von Sekundenlitern und ist schon selten in Verwendung. Beide letztere Systeme sind nicht zu empfehlen, weil sie die Konsumenten dazu veranlassen, das Wasser in Hausreservoirien, wo es warm wird und Verunreinigungen erfährt, aufzuspeichern.

Manche Orte nehmen mangels ausreichender Mengen von Trinkwasser zur Versorgung mit Wasser zweierlei Art ihre Zuflucht: Das einwandfreie, reine Wasser dient zum Trinken, während ein anderes, vielleicht nicht unbedenkliches, das reichlich zur Verfügung steht, den übrigen Zwecken dienen soll.

Vor einer solchen doppelten Wasserversorgung ist im allgemeinen zu warnen, sie erscheint deswegen bedenklich, weil von

der Bevölkerung erfahrungsgemäß aus Bequemlichkeit und Indolenz das Nutzwasser doch zum Trinken verwendet wird. Eine solche Wasserversorgung wäre höchstens dann am Platze, wenn das Nutzwasser, abgesehen von einigen ungünstigen Eigenschaften, wie höherer Temperatur, schlechtem Geschmack oder Eisengehalt im übrigen in hygienischer Beziehung nicht zu tadeln wäre.

Ein Wasser, das zum Trinken dienen soll, wird zwar am strengsten beurteilt, doch werden auch an Wasser, die für industrielle Zwecke bestimmt sind, gewisse qualitative Anforderungen gestellt. Wasser für Bierbrauereien soll kein Ammoniak, wenig Salpetersäure und organische Substanzen, keinen Schwefelwasserstoff, wenig Keime, speziell keine bierfeindlichen Organismen enthalten. Ähnliches gilt vom Wasser in der Bäckerei, für Zuckerfabriken soll es wenig Nitrate enthalten, da Salpeter die Kristallisation des Zuckers erschwert, Gerbereien, Wäschereien erfordern weiches Wasser, Bleichereien, Färbereien klares, farbloses, eisenfreies, weiches Wasser, nur die Türkischrotfärberei braucht gerade einen gewissen Gehalt an Kalk.

Zentrale Wasserversorgung.

Zur Wasserversorgung großer Ortschaften oder Städte dienen Quellen, Flüsse, Seen, Talsperren und auch Brunnen. Durch Sickerstollen und Sammelgalerien werden Quellen im weiten Bereiche gefaßt und ausgenützt. Das Wasser gelangt von hochgelegenen Quellen, dem Gesetze der Schwere folgend, durch Gravitationsleitungen zum Verbrauchsorte. Die Reinheit des Wassers rechtfertigt die großen baulichen Auslagen im Quellgebiete und in der Leitung, jede Stadt ist bestrebt, sich, wenn nur möglich, mit einem guten Quellwasser zu versorgen. Das Grundwasser kann im großen Stile nur durch die Anlage zahlreicher Brunnen oder unterirdischer Stollen zugänglich gemacht werden und erfordert die Anlage von Pumpwerken. Oberflächenwasser ist selten so vertrauenswürdig, daß es ohne weiteres zugeleitet werden darf, fast immer sind irgendwelche Reinigungsanlagen unentbehrlich. Seen, Talsperren müssen von einem ausreichenden Schutzrayon umgeben sein. Manche Städte sind mit Flußgrundwasser versorgt, welches vom Fluß her in den Untergrund eingedrungen ist. Bei Hochwasser werden dann Darmerkrankungen in gehäufte Form konstatiert, es ist öfter notwendig, die besonders gefährdeten Brunnen auszuschalten. Manchmal werden Anreicherungsgräben angelegt, welche vom Fluß aus das Nachbargelände durchziehen und das Grundwasser vermehren. Bei der Berechnung des nötigen Wasservolumens muß auch der voraussichtliche Bevölkerungszuwachs berücksichtigt werden.

Die Stadt Wien wird von zwei Leitungen mit ausgezeichnetem Gebirgswasser sehr reichlich versehen, so daß auch für die Zukunft noch lange 100 l per Kopf und Tag entfallen werden. Die ältere Leitung bezieht ihr Wasser aus Quellen des Schneeberges und der Rax und ist 94 km lang, die neuere beginnt im Hochschwabgebiete und hat eine Länge von 170 km; beide zusammen können täglich 338.000 m³ Wasser liefern.

Paris wird mit verschiedenartigem Wasser versorgt: a) für private Zwecke (Trinkwasser) durch Aquädukte: von der Dhuis 131 km lang, Vanne 173 km, Avre 105 km, Loing 170 km, zusammen 112 l per Kopf und Tag; b) für öffentliche Zwecke, Straßen, Industrie (Nutzwasser) durch offene Kanäle

von der Ourcq 107 km, eine Leitung von der Seine und Marne, artesische Brunnen von Passy und Grenelle, zirka 200 l per Kopf und Tag. Insgesamt stehen 312 l per Kopf und Tag zu Gebote, praktisch genommen aber nur 260 l. Zu Zeiten der Not wurde auch die Nutzwasserleitung für Trinkwasser verwendet und dies öffentlich verlaublich. Nachdem man dabei schlechte Erfahrungen gemacht hatte, mußten Sandfilter für diesen Fall bereitgestellt werden.

Für Berlin wurde früher das Wasser des Tegeler Sees durch ein Filterwerk gereinigt, jetzt wird das Wasser zahlreichen Brunnen in dem in der Nähe des Sees befindlichen Grundwasserströme entnommen, vor der Zufuhr jedoch mit Enteisungsfiltern behandelt.

Die Stadt Frankfurt a. M. hat 280 Röhrenbrunnen, von denen je 10 an ein Hauptrohr angeschlossen sind, im Stadtwald errichtet und kann so täglich über 10.000 m³ Wasser verfügen.

Budapest versorgt sich aus einer großen Anzahl von Kesselbrunnen, die ziemlich knapp neben der Donau liegen.

Für die Stadt Baden bei Wien reicht ein einziger großer Brunnen einer ehemaligen Papierfabrik in Ebenfurth aus, dessen Wasser aus der tiefen Schotterdecke geschöpft und durch einen 21 km langen Muffenrohrstrang zugeführt wird.

Das Wasser, welches die Leitung zuführt, wird in Hoch- und nach Bedarf auch Gegenreservoirien gesammelt und durch ein Rohrnetz über die Stadt verteilt. Bedeutende Niveaudifferenzen nötigen zur Anlage mehrerer Reservoirien für obere und untere Zonen. Aus diesen Behältern ergießt sich das Wasser in die Leitungen, deren Rohre durch Flanschen oder Muffen miteinander verbunden sind. Die Wasserleitungsröhren können sich dendritisch verzweigen oder es kann das Kreislaufsystem angewendet werden, welches ein Netzwerk vorstellt. Das Wasser greift das Material der Röhren an, Zement und Kalk werden durch Kohlensäure gelöst, Eisen leidet unter der Rostbildung, es entstehen ganze Rostwarzen, das Wasser bekommt einen Eisengehalt und es siedeln sich Eisenalgen an. Als Röhrenmaterial könnte in Betracht kommen:

1. Fichten- oder Rottannenholz, das zirka 12 Jahre haltbar ist.

2. Glas- und Tonröhren wären vom hygienischen Standpunkte zu empfehlen, sind aber zerbrechlich. Eine vorhandene Glasur (Blei) könnte bedenklich sein.

3. Am billigsten und am meisten brauchbar ist Eisen. Die Hauptleitungen, Straßenleitungen, werden meist aus Gußeisen, die Zweigleitungen aus Schmiedeeisen hergestellt. Eisenröhren müssen stets mit Wasser gefüllt sein, da sie sonst leicht rosten. Letzteres wird auch durch Kohlensäure- oder Chlormagnesiumgehalt begünstigt.

4. Messing wäre brauchbar, ist jedoch zu teuer.

5. Blei ist bequem zu bearbeiten, kann sich aber im Wasser lösen und zu Massenvergiftungen führen, wie z. B. in Dessau im Jahre 1886, wo 92 Personen an Saturnismus erkrankten. Das Wasser war weich (2,5 HG) und enthielt viel freie Kohlensäure (71 mg im Liter). Das Blei der Röhren wird besonders dann leicht aufgelöst, wenn diese nicht ganz mit Wasser gefüllt sind, sondern zum Teil Luft enthalten, und wenn Kohlensäure und Sauerstoff im Wasser im Verhältnis von 2:1 vorhanden sind. Am schädlichsten pflegt das über Nacht in der Leitung stagnierende, des morgens zuerst entnommene Wasser zu

sein. Die Lösung geschieht wahrscheinlich in folgender Weise: $Pb \rightarrow PbO \rightarrow PbCO_3 \rightarrow Pb(HCO_3)_2$, sie wird durch Chlor, Salpetersäure und Eisen begünstigt, Karbonate und härtebildende Stoffe hindern dieselbe. Deshalb fügt man zu einem solchen Wasser soviel Kalkspat in Pulverform hinzu, als der Kohlensäure entspricht. Bleiröhren sind verhältnismäßig weich und werden von Ratten, ja sogar von Holzwespen angenagt.

Auf dem Lande findet man öfter offene Holzzinnenleitungen, die leicht Verunreinigungen zugänglich sind. Eine Wasserleitung soll geschlossen sein und stets unter positivem Druck stehen, da sonst Unreinlichkeiten aus der Umgebung aspiriert werden können. Es ist vorgekommen, daß Fäkalien aus Aborten durch Wasserspülrohre bei plötzlich negativem Drucke angesaugt wurden; dieser gefährliche Übelstand wird durch Anbringung von Standheberspülkästen oder durch Rohrunterbrecher vermieden.

Spezielle Beschaffenheit, ungünstige Eigenschaften und Gesundheitsschädlichkeit des Wassers.

Manches natürliche Wasser ist so arm an festen Stoffen, daß es dem destillierten Wasser gleicht, wie z. B. das Gletscherwasser. Durch seine große Kälte ruft es Darmkatarrhe hervor, es schmeckt nicht angenehm, da der Wohlgeschmack des Wassers durch den Gehalt an Salzen, Kohlensäure und Luft bedingt ist. Andere Wässer wieder hinterlassen bei der Verdampfung einen sehr reichlichen Rückstand, so das des Karlsbader Sprudels $5\frac{1}{2}$ g per Liter. Trinkwasser enthalten meist gegen $\frac{1}{2}$ g feste Stoffe im Liter. Der Mensch bezieht daher täglich kaum mehr als 2 g Salze aus dem Trinkwasser, die Hauptmenge derselben nimmt er mit der Nahrung ein. Da aber diese verhältnismäßig reich an Magnesium und arm an Kalzium ist, so meint Rubner, daß uns der Kalkgehalt des Wassers von Nutzen sei.

Die Salze des Kalzium und Magnesium bedingen die Härte des Wassers, es können die Chloride, Nitrate, Sulfate und Bikarbonate des Kalzium und Magnesium vorhanden sein. Die Bikarbonate geben beim Sieden die Hälfte ihrer Kohlensäure, die sogenannte halbgebundene ab, werden dadurch zu Karbonaten, welche unlöslich sind und ausfallen: vorübergehende oder temporäre Härte, auch Bikarbonathärte. Die Chloride, Nitrate und Sulfate bleiben auch beim Kochen in Lösung und bilden die dauernde, permanente oder Mineralsäurehärte. Die Summe aller härtebildenden Bestandteile macht die Gesamt- oder Totalhärte aus.

Unter einem deutschen Härtegrade versteht man den Gehalt von 1 Gewichtsteile Kalziumoxyd (CaO) in 100.000 Gewichtsteilen Wasser. Nachdem ein Teil Magnesiumoxyd (MgO) einem Teile CaO äquivalent ist, Mg jedoch ein kleineres Atomgewicht besitzt, nämlich 24 gegen 40 des Ca , so entsprechen schon 0.714 Teile von

MgO in 100.000 Teilen Wasser einem Härtegrade. (Bei der Berechnung der Härte multipliziert man daher das gefundene MgO mit 14.)

Man kann nicht mit Sicherheit behaupten, daß hartes Wasser schädlich wäre, vielleicht verursacht ein übermäßiger Gehalt an Magnesiumsalzen bei empfänglichen Personen Diarrhöe und übermäßiger Kalkgehalt Verstopfung, so daß eine gewisse Angehörigkeit notwendig ist. Daß aber hartes Wasser Kropf, Steinbildung oder Verkalkung der Gefäße begünstige, ist nicht erwiesen. Hülsenfrüchte können in hartem Wasser schwer weichgekocht werden, weil sich an ihnen eine Hülle von Kalkalbuminaten bildet. Mit hartem Wasser erhält man keinen wohlschmeckenden Tee. Bei Verwendung von hartem Wasser braucht man zum Waschen des Körpers und der Wäsche größere Seifenmengen, als wenn das Wasser weich ist, da ein Teil der Fettsäuren der Seifen durch Kalk und Magnesia ausgefällt wird. Die so entstehenden Kalk- und Magnesia-seifen haften zum Teil der Wäsche an und zersetzen sich später. Kalziumkarbonat und Sulfat lagern sich an der Innenwand der Dampfkessel ab, sie sind es, welche zum größten Teil den Kesselstein bilden. Magnesiumsalze pflegen in weit geringerer Menge im Wasser vorhanden zu sein als Kalziumsalze, ihr bitterer Geschmack ist darum nicht wahrnehmbar; von Chlormagnesium bemerkt man mit dem Geschmackssinne erst 100 *mg* im Liter, welche Mengen selten vorkommen. Wässer, die mehr als 50 Härtegrade besitzen, gelten als sehr minderwertig. Gewöhnlich findet man bei Flußwässern etwa 4—7, bei Quellwässern 7—10, bei guten Brunnenwässern bis 20, sehr häufig aber viel mehr Härtegrade, Zisternenwässer pflegen nur 0.5 bis 1 Härtegrad aufzuweisen. Die Industrie fordert meist weiches Wasser, vom technischen Standpunkte gelten etwa 20 Härtegrade als obere zulässige Grenze.

Ammoniak tritt im Boden bei mangelhafter Oxydation organischer N-haltiger Stoffe, wie Harn und Fäzes, auf und gelangt auch in das Grundwasser. Dasselbe gilt von der salpetrigen Säure, diese wird für bedenklicher gehalten als Ammoniak; da sie nämlich weniger beständig ist und leicht oxydiert werden kann, so deutet sie auf eine vor kurzer Zeit erfolgte Verunreinigung. Nicht immer jedoch müssen diese Körper eine ungünstige Bedeutung haben, sie können auch mit dem Regen, der sie enthält, in den Brunnen gelangen und in anderen Fällen, z. B. bei Tiefbohrbrunnen, von zersetzten Pflanzenresten aus früheren Perioden des Erdalles stammen, in diesem Falle sind sonst sehr verdächtige Mengen ohne Bedeutung. Ammoniak, das man neben Eisen vorfindet, hat meist keine schlechte Bedeutung, da es durch Reduktion aus salpetersauren Salzen mit Hilfe von Kohlensäure und Eisensulfid entstanden sein kann. In Brunnen, die längere Zeit nicht benützt wurden, kann ebenfalls durch Reduktion von Salpetersäure Ammoniak auftreten. Andererseits kann Ammoniak bei Eindringen von Kanalinhalt im Brunnen fehlen.

Von salpetersauren Salzen finden sich oft große Mengen im Wasser, besonders dann, wenn der Brunnen in einem Boden steht,

der seit langer Zeit von Abfallstoffen durchdrungen wird. Nitratreiches Wasser ist von kühlendem Geschmacke, Fleisch, das darin gekocht wird, nimmt eine rote Farbe an. Es gibt Brunnenwässer, die im Liter 1000 *mg* Salpetersäure (als N_2O_5) enthalten; Gebirgsquellen sind davon frei.

Chloride sind in jedem Wasser vorhanden, sie finden sich überall in der Natur, können aber auch aus Dejekten in das Wasser gelangt sein. Von Chlornatrium werden 350 *mg* im Liter mit dem Geschmacke wahrgenommen.

Sulfate sind ebenfalls fast immer nachweisbar, manche Wässer (z. B. viele in Galizien) sind sehr reich an Kalziumsulfat (Gipswässer).

Phosphate gelangen manchmal mit den Einweichwässern der Brauereien in das Grundwasser, sonst kommen sie in reinen Wässern nicht vor, in Abwässern dagegen sind sie häufig.

Eisen ist als Oxydulsalz vorhanden und löst sich in tiefen sauerstoffarmen Bodenschichten im Wasser. Mit Hilfe von Kohlensäure entsteht aus Eisensulfid Ferrobikarbonat, das Wasser erscheint frisch geschöpft ganz klar und farblos. An der Luft zerfällt das Bikarbonat zu Kohlensäure, Wasser und Eisenoxydul, das durch Oxydation in Eisenoxyd resp. Eisenoxydhydrat $\text{Fe}_2(\text{OH})_6$ übergeht und in braunen Flocken ausfällt. Außerdem kann sich Eisensulfid auch zu Eisenvitriol leicht oxydieren, das Eisen kann auch an Huminstoffe gebunden oder in kolloidalem Zustande vorhanden sein. Eisen verdirbt den Geschmack des Wassers, man bemerkt schon 1 *mg* im Liter; eisenhaltiges Wasser ist auch zur Kaffee- und Teebereitung, sowie zum Wäschewaschen schlecht zu brauchen. Man findet oft 2—3 *mg* per Liter, manchmal bis 70 *mg*.

Das Mangan kommt als Manganobikarbonat oder Manganosulfat im Wasser manchmal vor, seine Gegenwart ist insoferne noch ungünstiger als die des Eisens, weil es schwerer zu entfernen ist. Es scheidet schwärzliche Niederschläge ab, wodurch das Wasser bräunlich wird, besonders bei Gebrauch von Soda, weshalb es zum Waschen nicht verwendbar ist. Manchmal führt es unter Algenwucherung zur Verstopfung von Wasserleitungen. Es stammt aus tieferen Bodenschichten und kann sich auch nur zeitweilig einstellen; in der Breslauer Wasserleitung traten bis 100 *mg* MnSO_4 auf. Als gesundheitsschädlich können auch diese Mengen nicht bezeichnet werden, das Mangan stellt nur einen unangenehmen Übelstand vor.

In den meisten Wässern sind auch gelöste organische Substanzen (oxydierbare Stoffe) vorhanden, deren Menge beträgt im Liter oft bis 10 *mg* (als Oxalsäure ausgedrückt). Die Zusammensetzung derselben kann infolge ihrer geringen Menge nicht näher bestimmt werden. Sie bestehen aus Eiweißstoffen und deren Abbauprodukten, aus Kohlehydraten und Säuren, man spricht von Quell-, Quellsatz-, Humin- und Geinsäuren. Bei Verunreinigungen mit tierischen Abfallstoffen ist ihre Menge oft beträchtlich vermehrt. Von zerfallenen Pflanzenstoffen herrührende organische Substanzen sind

weniger bedenklich; Wässer, welche durch Holzröhren geleitet werden, haben eine größere Oxydierbarkeit.

Durch Fabriksabwässer gelangen Gifte in Bäche und Flüsse, auch allerlei Säuren, z. B. Schwefelsäure mit Arsengehalt; Bleichereien

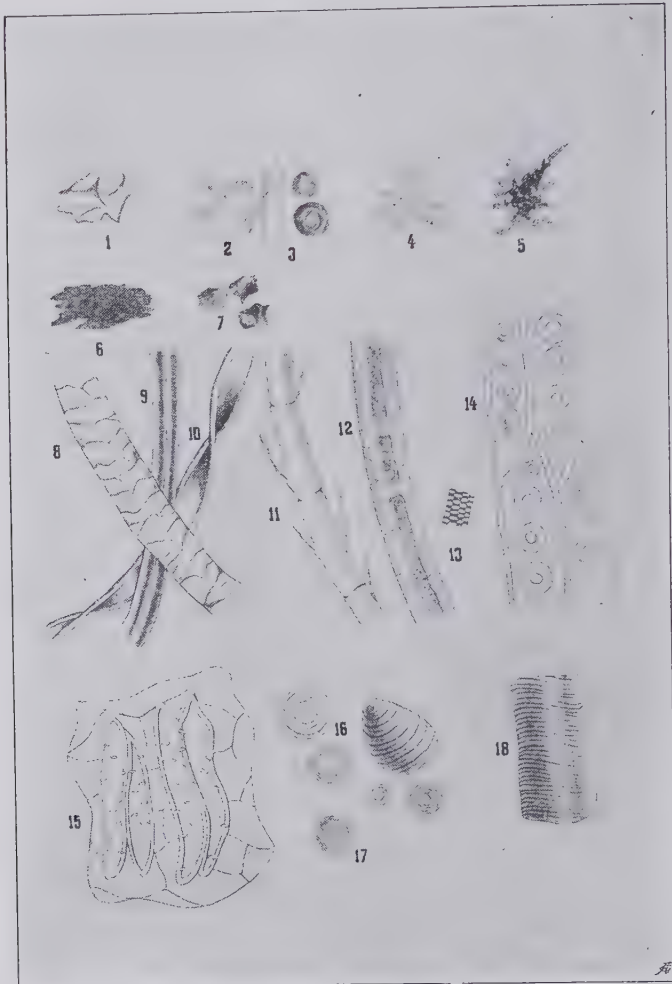


Fig. 21. Wassersedimente. 1. Kies- oder Sandpartikelchen, die besonders im Wasser neu angelegter Brunnen reichlich angetroffen werden. 2 und 3. Ausgefallenes Kalziumkarbonat; nach Zusatz von Schwefelsäure treten Gipsnadeln und Kohlensäurebläschen auf. 4. Eisenoxydhydrat, braun gefärbt. 5. Schwefeleisen. 6. Kohle; zeigt an, daß der Brunnen nicht gut verwahrt ist, so daß Kohlenstaub hineingelangen kann. 7. Ultramarin. 8. Schafwolle, 9. Seide, 10. Baumwolle gelangen dann in den Brunnen, wenn in dessen nächster Nähe Wäsche oder Kleider gewaschen werden und die Brunnenwandungen undicht sind. 11. Hanffaser, 12. Menschenhaar, 13. Rattenhaar. 14. Koniferenholz, an den Hoftüpfeln kenntlich (morsches Brunnenrohr und dergl.). 15. Das Silberhäutchen vom Kaffee mit gefüpfelten Sklerenchymzellen (Kaffeersatz). 16. und 17. Stärkekörnchen (auf Jodzusatz blau). 18. Ein Stückchen quergestreifter, gallig gefärbter Muskelfaser, wie sie in den Fäzes vorkommt.

geben in ihren Abwässern Chlorkalk ab, Gasfabriken entledigen sich manchmal durch Einleiten in Flüsse des Gaskalkes, der Eisen- und Zyanverbindungen enthält, welche Stoffe ein massenhaftes Fischsterben verursachen. Wenn Zucker- oder Stärkefabriken ihre verbrauchten Wasser in Flüsse einleiten, werden diese von zersetzungsfähigen organischen Substanzen überschwemmt. Der Zufluß der Kanäle bewirkt die größten Verunreinigungen der fließenden Gewässer.

Ungelöste Stoffe verursachen Trübungen des Wassers, welche oft nur von anorganischen Stoffen, Sand, Lehm, ausgefallenen Karbonaten, feinsten Tonerdeflitterchen, die dem Wasser ein opalisierendes Aussehen gewähren, bedingt, daher unbedenklich sind, immerhin aber vom Genusse abschrecken und den Konsumenten veranlassen, gelegentlich auf ein Wasser zu greifen, das äußerlich tadellos, jedoch verseucht ist. Bei starker Verschmutzung sind die Wasser gefärbt, haben einen schlechten Geruch und enthalten auch viel organische Materie. Das Vorhandensein reichlicher Schwebepartikelchen kann für die Trinkwasserinfektion insoferne von Bedeutung sein, als diese Teilchen mit Keimen reichlich beladen sind. In den obigen Zeichnungen von Senft (Fig. 21) sei eine Anzahl von Körpern vorgeführt, die sich im Sedimente verschiedener Wasser vorfinden und zum Teil Schlüsse bezüglich des Zustandes der Wasserspenden gestatten.

Von großer symptomatischer Bedeutung ist der Nachweis von Algen und Protozoen im Sedimente, da deren Lebensprozeß oft an eine ganz bestimmte Beschaffenheit des Wassers gebunden ist. So vermehren sich Organismen mit assimilationsfähigem Farbstoffe in Brunnen nur, wenn Licht in dieselben eindringen kann, sonst gehen sie nach einiger Zeit zugrunde. Nur wenige Flagellaten, z. B. *Euglena viridis*, können auch monatelange in finsternen Brunnen leben und sich vermehren.

Die sogenannten Eisenalgen, z. B. *Crenothrix polyspora* (Fig. 22 nach Rubner), oxydieren Eisenoxydulkarbonat in ihren umhüllenden gallertartigen Scheiden und lagern es als Eisenoxydhydrat ab. Das Gleiche bewirken auch *Leptothrix ochracea*, *Anthophysa vegetans* u. a.; auch grüne Algen können durch den Sauerstoff, welchen sie entwickeln, Eisen niederschlagen. Durch die *Crenothrix* können so Wasserleitungen verstopft und unbrauchbar werden, das Wasser wird trübe, bräunlich wie Kaffee und auch zum Waschen ungeeignet, da es Rostflecke erzeugt. Ebenso gibt es auch Manganalgen (*Crenothrix manganifera*).

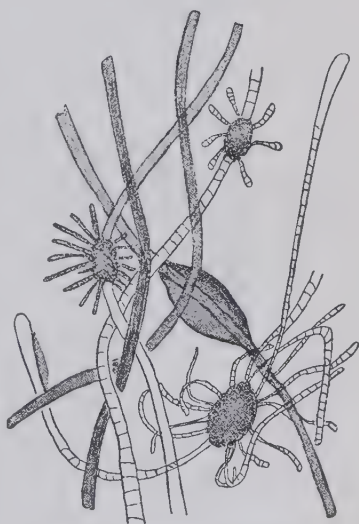


Fig. 22. *Crenothrix polyspora*.

Wenn ein Wasser Schwefelwasserstoff enthält, findet sich immer auch die Schwefelalge *Beggiatoa alba* vor. Sie bildet feine Fäden, die eine eigene Bewegung haben und tritt als feiner, grauweißer, sammtartiger Belag am Boden stehender oder schwach bewegter Wässer auf, der bei Berührung sofort zerstäubt. Ihr Lebensprozeß ist nach Winogradsky folgender: $\text{H}_2\text{S} + \text{O} = \text{H}_2\text{O} + \text{S}$. Sie scheidet also Schwefel, und zwar in Körnchen ab, der aber weiterhin oxydiert wird: $\text{S} + 3 \text{O} = \text{SO}_3$. $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$. Sterben die Fäden ab, so tritt wieder Reduktion zu S und H_2S ein. Vereinzelte Fäden kommen überall vor, ein massenhaftes Auftreten ist aber ein Zeichen dafür, daß Schwefelwasserstoff im Wasser vorhanden ist. Derselbe kann von einer Schwefelquelle oder von Fäulnisvorgängen im Brunnenschlamme herkommen.

Es gibt Algen und Protozoen, deren Vorhandensein besonders im frisch entnommenen Wasser auf Geschmacksfehler desselben schließen läßt, wie z. B. *Paramaecium*-, *Vorticella*-arten, *Glaucoma scintillans* und viele andere. Ein sicherer Schluß ist aber nur aus einem gehäufteren Vorkommen zu ziehen. Manche dieser Lebewesen halten sich nur in reinem Wasser auf (*Katharobien*), andere vegetieren in mehr oder weniger verunreinigtem Wasser und man unterscheidet unter denselben, je nachdem sie in stark oder mäßig verschmutztem oder in solchem Wasser vorkommen, das sich in Reinigung befindet, *Polysaprobien*, *Mesosaprobien* und *Oligosaprobien* und kann schon allein aus dem reichlichen Auftreten der betreffenden Arten Schlüsse auf den Reinheitsgrad des Wassers ziehen. Als Beispiele in dieser Hinsicht symptomatisch wichtigerer Lebewesen seien die in den Fig. 23, 24 und 25 abgebildeten Arten angeführt.*)

Der *Sphaerotilus natans* benötigt reichlich Sauerstoff und lebt daher gewöhnlich im strömenden Wasser der Bäche, hinter Mühlrädern oder an der Oberfläche von tieferen Wässern, er bildet Flocken, Zöpfe, Häute und ist von widerlich süßlichem Geruche. Er findet sich oft in stark verunreinigten und ungerieselten Abwässern.

Vom *Leptomitilus lacteus* gilt ähnliches, seine Vegetationen sind Lämmerschwänzen ähnlich (Mez) und flottieren im fließenden Wasser oder bilden Häute auf Wehren und Mühlrädern. Indem die älteren Partien fortwährend zerfallen, wird Schwefelwasserstoff frei und scheidet sich Schwefel aus, bei Gegenwart von Eisensalzen setzen sich Verschlämmungen von Eisensulfid ab. Der Geruch ist dumpfig stinkend, der Pilz vegetiert so wie *Sphaerotilus* besonders zur kalten Jahreszeit, während welcher die Wässer mehr Sauerstoff enthalten. Beide Pilze geben oft die Ursache zur Verstopfung von Wasserleitungen

*) Die Abbildungen sind den Werken von Tiemann-Gärtner, Mez, Senft und Kolkwitz entnommen.

ab und bilden hier unter dem Drucke tierischen Membranen ähnliche Häute.

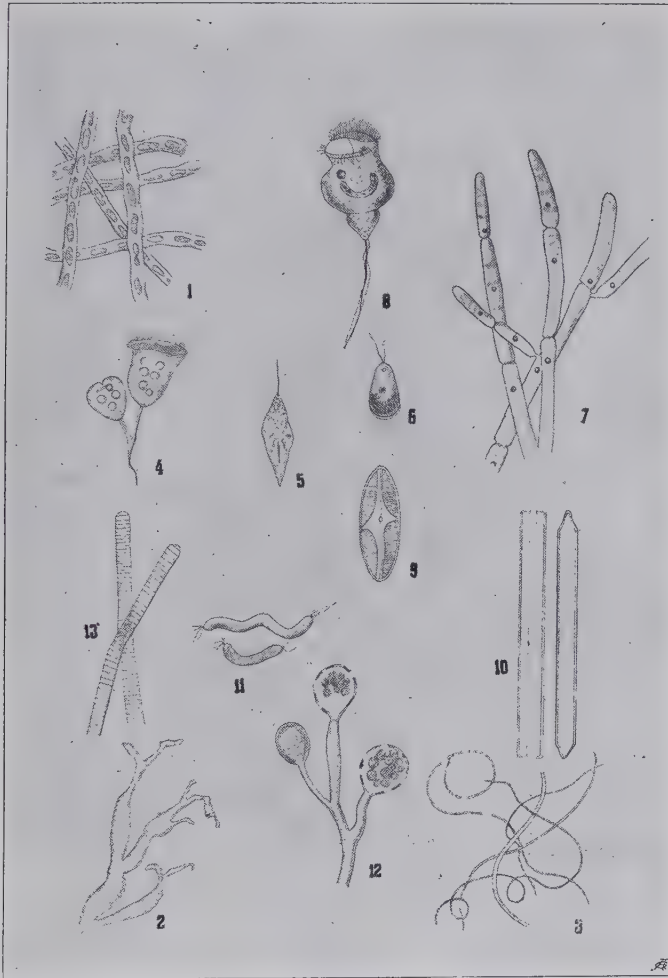


Fig. 23. Polysaprobien. 1. *Sphaerotilus natans*. — 2. *Zoogloea ramigera*. — 3. *Beggiatoa alba*. — 4. *Carchesium Lachmanni*. — 5. *Euglena viridis*. — 6. *Polytoma uvella*. — 7. *Leptomitris lacteus*. — 8. *Vorticella microstoma*. — 9. *Navicula Brebissonii*. — 10. *Synedra ulna*. — 11. *Spirillum undula*. — 12. *Saprolegnia ferax*. — 13. *Oscillatoria Fröhlichii*.

Saprolegnia wird auf faulem Fleische und in Abwässern von Schlachthäusern angetroffen.

Carchesium Lachmanni ist als weißer Schleim an Blättern, Zweigen etc. vorhanden. Wenn es allein auftritt, bedeutet es eine

mäßige Verschmutzung, mit Oszillatorien oder Beggiatoa zusammen findet es sich so wie Sphaerotilus und Leptomitus in Oberflächenwässern, die über das gewöhnliche Maß verschmutzt sind (Mez).

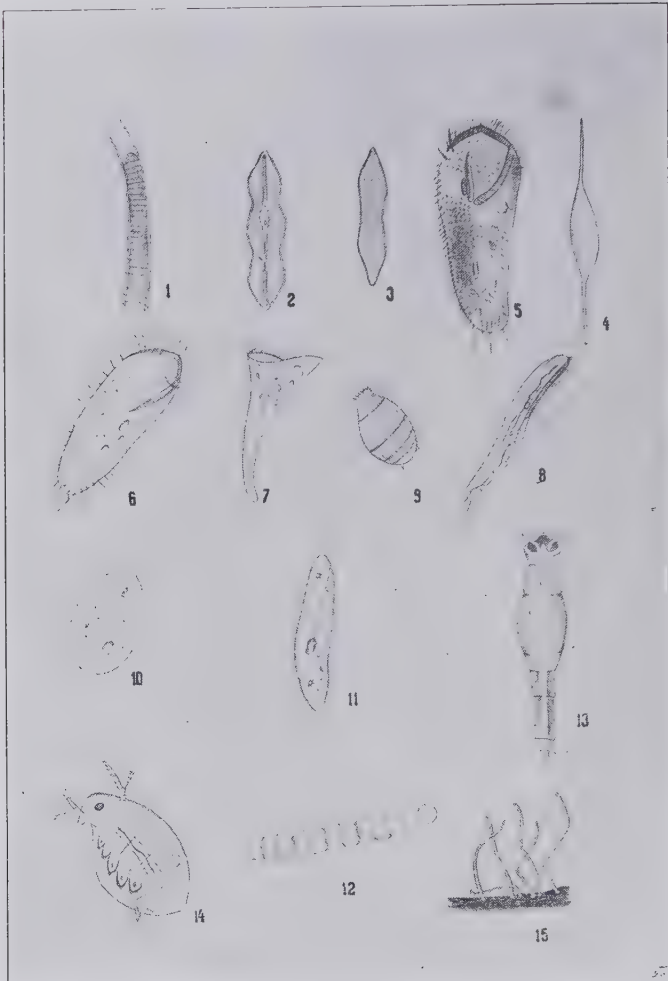


Fig. 24. Mesosaprobien. 1. *Oscillatoria membranacea*. — 2. *Navicula mesolepta*. — 3. *Hantzschia* (*Nitzschia*) *amphioxys*. — 4. *Nitzschia acicularis*. — 5. *Stylonichia mytilus*. — 6. *Oxytricha pellationella*. — 7. *Stentor caeruleus*. — 8. *Spirostomum ambiguum*. — 9. *Coleps hirtus*. — 10. *Glaucocoma seintillans*. — 11. *Paramecium caudatum*. — 12. *Melosira varians*. — 13. *Rotifer vulgaris*. — 14. *Daphnia pulex*. — 15. *Tubifex rivulorum*.

Bei Oszillatorien kommt es auf die Spezies an. Die Abwasserarten haben eigene Bewegung und bilden schwarzgrüne oder schwarz-

braune, dumpfig stinkende Häute auf dem Bachbette, auf Bachuferböschungen oder auch schwimmende dicht bewachsene Fladen.

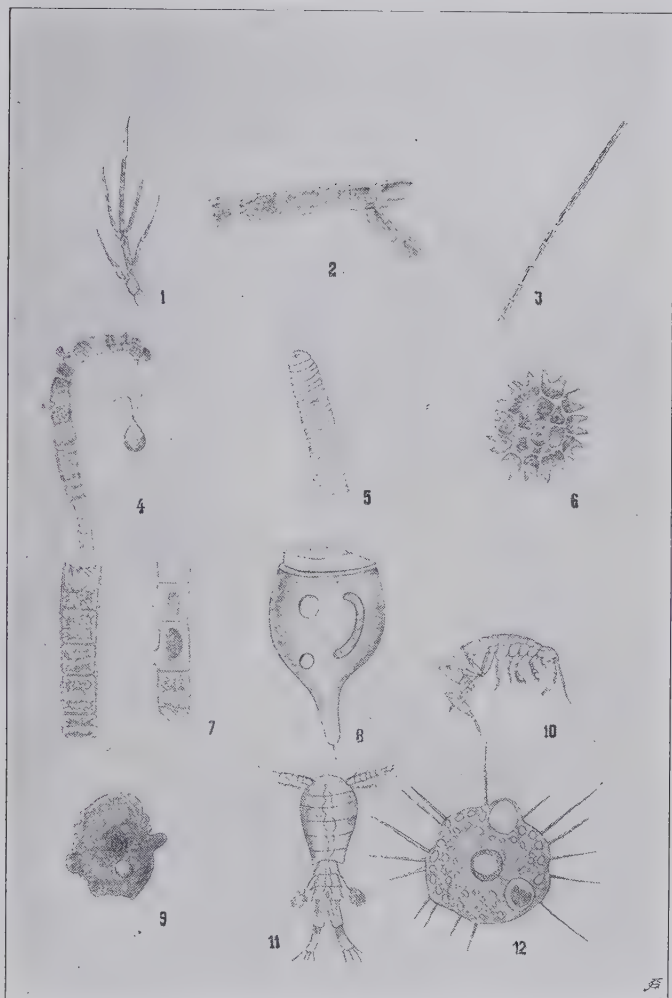


Fig. 25. Oligosaprobien. 1. Stigeoclonium tenue. — 2. Cladophora fracta. — 3. Conferva tenerrima. — 4. Ulothrix zonata. — 5. Oscillatoria princeps. — 6. Pediatrum Boryanum. — 7. Zygnema stellinum. — 8. Astylozoon fallax. — 9. Amoeba proteus. — 10. Gammarus pulex. — 11. Cyclops quadricornis. — 12. Actinophrys sol.

Unter den Kieselalgen deuten besonders die bräunlich gefärbten auf eine Verschmutzung hin.

Von Würmern finden sich *Tubifex*- und *Anguillula*-arten in unreinen Wässern, unter den Rotatorien ist *Rotifer vulgaris* ein Bakterienfresser; in mäßig verunreinigten Wässern anzutreffen, die Crustaceen *Gammarus* und *Cyclops* leben auch in ganz reinem Wasser. Milben sind in verschiedenen Wässern gelegentlich vorhanden.

Durch Wässer von Tümpeln oder Brunnen, welche mit Fäkalien verunreinigt wurden, können Bandwurm-, Ascariden- und Oxyuriseier auf den Menschen übertragen werden, die Verbrei-



Fig. 26. Eier von Eingeweidewürmern, u. zw.: *Taenia solium*, *Taenia mediocanellata*, *Botriocephalus latus*, *Ascaris lumbricoides*, *Oxyuris vermicularis*, *Trichocephalus dispar*, *Anchylostomum duodenale*.

tung des *Botriocephalus* scheint durch Cyclopen oder kleine Würmer (Näiden) vermittelt zu werden. Es ist wahrscheinlich, daß *Distomum hepaticum* und besonders *hämato-bium*, der Erreger der Bilharzia durch Wasser und Fische auf den Menschen übertragen werde. Die *Filaria medinensis* und das *Anchylostomum duodenale* werden sicher durch Wasser äußerlich verbreitet. Die Larve des letzteren kann, nachdem sie in eingekapseltem Zustande lange im Wasser gelebt hat, in den Menschen durch die Haut einwandern. Bergleute und Tunnelarbeiter werden oft von diesem Parasiten befallen, der im Darne sich vermehrt, Blut saugt, auch eine Intoxikation verursacht und zu schwerer Anämie führt. Die Eier dieser Parasiten sind nicht schwer zu erkennen (Fig. 26 aus Kirchner).

Im Nilwasser kommen Amöben vor, die, auf den Menschen übertragen, ägyptische Dysenterie hervorrufen.

Jedes natürliche Trink- und Gebrauchswasser, auch das reinste enthält Bakterien, und zwar sind es gewöhnlich die harmlosen Wasserbakterien und auch viele Saprophyten, die das Wasser bevöl-

kern. Diese Arten tragen sogar zur Reinigung des Wassers bei, indem sie die vorhandenen organischen Stoffe aufzehren; in verunreinigten Wässern sinkt darum mit zunehmender Verdünnung und Abnahme der Nährstoffe das Bakterienwachstum sehr bedeutend. Wenn pathogene Keime in das Wasser gelangen, kann dasselbe eine hervorragende Rolle in der Verbreitung der Infektionskrankheiten spielen. Epidemien, die durch Benützung einer gemeinsamen Wasserspende entstehen, zeichnen sich durch ein explosionsartiges Auftreten aus. Die Cholera verbreitet sich, da ihre Keime sich im Wasser vermehren können, häufig entlang der Flüsse. Cholerabazillen lieben den Sauerstoff und gedeihen darum besonders an der Oberfläche und an Pflanzen, die sich im Wasser befinden, am besten in Oberflächengewässern (Tümpeln). Sie erhalten sich in natürlichem Wasser nach Gottschlich bis zu drei Monaten. In Schlamm und Eis scheinen sie noch länger lebend zu bleiben. Typhusbazillen wurden in einigen Fällen bestimmt im Wasser nachgewiesen. Die pathogenen Keime sind keine Wasserbewohner und gehen, da sie nicht die entsprechende Nahrung und Temperatur vorfinden, außerdem das Licht und die Überwucherung durch andere Bakterien ihr Wachstum ungünstig beeinflusst, in einiger Zeit wieder zugrunde. Ein Teil wird durch Protozoen und Rotatorien aufgefressen. Karlinski infizierte Brunnen mit Milzbrand- und Typhusbazillen und konnte nach 14 Tagen diese Keime nicht mehr vorfinden. Nach Gottschlich halten sich Typhuskeime in natürlichen Wässern bis vier Wochen.

Sicher ist ferner, daß die bazilläre Ruhr durch Wasser verbreitet werden kann und dasselbe gilt auch von Darmkatarren, für welche auch Fäulnisbakterien ätiologisch in Betracht kommen. Das *Bacterium coli commune* ist als Darmbewohner symptomatisch wichtig, doch muß bedacht werden, daß es sich auch sonst in der Natur vorfindet und daher doch nur im Zusammenhalt mit den örtlichen Verhältnissen zur Wasserbeurteilung verwertet werden kann (Kabrhel).

Wahrscheinlich ist es, daß der Icterus infectiosus, die Weilsche Krankheit, gelegentlich durch Flußbäder übertragen wird, endlich ist auch Milzbrandinfektion durch Bachwasser an Tieren beobachtet worden.

Des Verhalten der Bakterien in Brunnen ist nach Rubner insofern bemerkenswert, als die Keimzahl so ziemlich gleich bleibt. Eine steril entnommene Wasserprobe zeigt nach kurzer Zeit eine starke Vermehrung teils dadurch, daß die Temperatur steigt, teils infolge Abnahme der Kohlensäure. Doch sind dies nicht die einzigen Gründe, denn, wenn man die Probe in den Brunnen einhängt, steigt auch die Keimzahl. Es scheint, daß im Brunnen eine ständige Vermehrung und Abnahme der Keime stattfindet und daß sich beide Prozesse das Gleichgewicht halten. Wenn Wasser in Brunnen oder Pumpenröhren stagniert, vermehren sich ebenfalls die Keime, und Mez rät deshalb, für bakteriologische Untersuchungen gerade das in den Leitungen und Röhren stagnierende Wasser zu entnehmen, besonders, wenn es sich

um den Typhusnachweis handelt. Nahrung finden die Bakterien im Wasser vermöge ihrer Kleinheit fast immer genug. Rubner berechnet, daß sogar bei einem Gehalte von 300 Keimen pro cm^3 und 25 mg organischer Substanz per Liter die Keime dem Gewichte nach nicht mehr als 0.0001% der organischen Substanz ausmachen. Doch sind es die Bakterien nicht allein, welche organische Stoffe verzehren, denn, wenn man z. B. ein an diesen Stoffen reiches Wasser mit grünen Algen in einem Glase stehen läßt, verschwinden die organischen Substanzen nach einiger Zeit vollständig.

Untersuchung des Wassers.

a) Physikalisch.

Der Geruch ist schon an der Wasserspende selbst zu prüfen, da er sich während des Transportes verändern oder verlieren kann. Eingelangte Proben müssen oft erst erwärmt werden, um den Geruch nach SH_2 etc. hervortreten zu lassen.

Der Geschmack ist am Orte der Entnahme ohnehin bekannt und braucht darum nicht immer geprüft zu werden. Geschmacksveränderungen sind zu beachten.

Die Klarheit wird beurteilt, indem man eine Probe in einer Flasche aus farblosem Glase betrachtet oder indem man das Wasser in einen farblosen Glaszylinder einfüllt und von oben herab gegen eine weiße Unterlage durchschaut. Man kann auch die Snellensche Schriftprobe Nr. 1 unterlegen und solange Wasser aus dem Zylinder abgießen, bis sie lesbar wird. Die Durchsichtigkeit von Oberflächenwässern wird mit einer weißen Sichtscheibe geprüft, die an einer Schnur oder an einem Stock so tief in das Wasser eingelassen wird, bis sie gerade noch gesehen werden kann. Bei der Beobachtung von Trübungen wäre auch anzugeben, ob sich das Wasser nach längerem Stehen wieder klärt oder ob es trübe oder opalisierend bleibt. Um die Sedimente für die mikroskopische Untersuchung zu gewinnen, verfährt man in der Weise, daß man die Wasserprobe in der Flasche eine Zeit lang stehen läßt, dann den größten Teil des Wassers vom Bodensatz vorsichtig abgießt und den zurückbleibenden kleinen Rest zentrifugiert. Die an der Oberfläche von Wässern befindliche Planktonregion kann mit Hilfe des Planktonnetzes aus Seide Nr. 20, durch welches 50 l Wasser zu gießen sind, abgefischt werden. Das Plankton wird in graduierte Gläser gebracht und zentrifugiert, sein Volumen bestimmt und durch Multiplikation mit 20 auf den m^3 berechnet, oder es werden die Planktonbestandteile in einer 1 cm^3 fassenden Glaskammer gezählt (Kolkwitz).

Die Farbe wird gleichfalls am besten durch Beobachtung gegen einen hellen Hintergrund bestimmt.

Die Temperatur erfährt man an Ort und Stelle am einfachsten, indem man ein Thermometer in die Wasserspende oder in frischgeschöpftes Wasser hineinhält. Bei Brunnen muß jedoch vorher das Wasser durch etwa 10 Minuten abgumpft werden.

Die Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit gehört nicht zu den gewöhnlich vorgenommenen hygienischen Untersuchungen, sie ist dort am Platze, wo Änderungen in der chemischen Zusammensetzung, im Salzgehalte wahrgenommen werden sollen. Die Radioaktivität wird bei Mineralwässern gemessen.

b) Chemisch.

Ammoniak. Qualitativ: 1. Wenn man Neßlersches Reagenz (3.5 g Jodkali, 1.3 g Sublimat, 16 g Ätzkali, jedes in Wasser gelöst, dann gemischt und auf 100 cm³ aufgefüllt) zu einer Ammoniak enthaltenden Probe, am besten in einen Glaszylinder zufügt, bildet sich ein gelbroter Niederschlag oder eine Trübung von Quecksilberammoniumjodid: $\text{NH}_3 + 2(\text{HgJ}_2 + 2\text{JK}) + 3\text{KOH} = \text{NH}_2\text{JHgO} + 7\text{JK} + 2\text{H}_2\text{O}$. Sehr harte und eisenhaltige Wässer geben ebenfalls braugelbe Niederschläge, müssen darum vorher durch Zugabe von je 2 cm³ starker Ätznatron- und Sodalösung (1:2) zu einem Liter Wasser ausgefällt werden. Gefärbte, getrübbte Wässer sind vorher durch einige Tropfen einer Alaunlösung (1:10) zu klären, oder nach Zusatz von Lauge zu destillieren, die Reaktionen müssen mit dem Destillate vorgenommen werden. H₂S-hältige Wässer geben mit Neßler gelbrote Trübungen. 2. Zufügung einiger Tropfen einer Lösung von Kaliumkarbonat (1:50). Wenn sich nach Umschütteln das etwa abgeschiedene Kalziumkarbonat wieder gelöst hat, gibt man einige Tropfen Sublimatlösung (1:30) zu: Weißer Niederschlag, Trübung durch weißen Präzipitat.

Quantitativ, kolorimetrisch nach Frankland und Armstrong. Von einer Lösung von 3.153 g Chlorammonium per Liter, verdünnt man 1 cm³ (= 1 mg NH₃) mit destilliertem Wasser auf 100 cm³. Von dieser Verdünnung, welche in einem cm³ $\frac{1}{100}$ mg NH₃ enthält, gibt man in je einen Glaszylinder 5, 10, 15 und 20 cm³ und füllt überall bis auf 100 cm³ mit destilliertem Wasser auf. Weiter füllt man in einen anderen Zylinder 100 cm³ des zu untersuchenden Wassers, fügt zu jedem der fünf Zylinder je 1 cm³ Neßlersches Reagens und schüttelt um. Durch Vergleich des Zylinders, welcher das Untersuchungswasser enthält, mit den übrigen, erkennt man, wieviel mg NH₃ in 100 cm³, beziehungsweise nach Multiplikation mit 10 in einem Liter der Probe vorhanden sind.

Die salpetrige Säure ist in Form von Salzen im Wasser vorhanden und muß zuerst durch Zusatz verdünnter Schwefelsäure in Freiheit gesetzt werden. Sodann fügt man zum qualitativen Nachweise entweder a) eine Jodkalilösung zu, aus welcher salpetrige Säure Jod freimacht: $2\text{JK} + 2\text{KNO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{J}_2 + 2\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$. Zugesetzter verdünnter Stärkekleister färbt sich durch Jod blau, Chloroform nimmt mit der Probe geschüttelt, das Jod auf und färbt sich rot. Oder b): Jodzinkstärkelösung (aus 4 g Stärke in 100 cm³ destillierten Wasser gekocht + 20 g Chlorzink + 2 g Jodzink): Blaufärbung. Diese beiden Reaktionen können auch durch Eisenoxysalze hervorgerufen oder durch organische Substanzen abgeschwächt werden, was bei den nachfolgenden nicht zu befürchten ist. Oder c): Eine wässrige Lösung von Metaphenylendiamin hinzu, es entsteht eine gelbe bis braune Färbung durch Bismarckbraun oder Vesuvinsäure: $2\text{C}_6\text{H}_4(\text{NH}_2)_2 + \text{HNO}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{—N=N—C}_6\text{H}_3(\text{NH}_2)_2$.

Quantitativ kann die salpetrige Säure in derselben Weise wie Ammoniak kolorimetrisch entweder nach Trommsdorff mit Jodzinkstärkelösung oder nach Preusse und Tiemann mit Metaphenylendiamin geschätzt werden, wobei zum Vergleiche eine Lösung von 2.247 g Kaliumnitrit in einem Liter destillierten Wassers entsprechend 1 mg N₂O₃ per cm³ zu dienen hat.

Salpetersäure ist ebenfalls in Form von Salzen vorhanden. Zum qualitativen Nachweise dienen folgende in der Eprouvette vorzunehmende Proben:

1. Im Untersuchungswasser wird eine geringe Menge von Eisenvitriol gelöst und dann konzentrierte Schwefelsäure unterschichtet: rotbrauner Ring. Diese und die folgende Probe sind nicht empfindlich und zeigen ungefähr 30 mg N₂O₅ per Liter an.

2. Man setzt zum Untersuchungswasser einen Tropfen Anilin und etwas verdünnte Schwefelsäure und schüttelt um, dann unterschichtet man mit konzentrierter Schwefelsäure: rotbrauner Ring.

3. Man verteilt eine Messerspitze Diphenylamin in dem zu untersuchenden Wasser und unterschichtet mit konzentrierter Schwefelsäure: blauschwarzer Ring. Weniger als 7 mg N₂O₅ per Liter sind nicht nachweisbar.

4. Wasser + Brucin + konzentrierte Schwefelsäure (unterschichten!): ziebelrote Färbung. Sehr empfindlich, zeigt noch 1 mg per Liter an.

5. Die Wasserprobe wird mit Indigolösung blau gefärbt und die doppelte Menge konzentrierter Schwefelsäure zugefügt: Entfärbung, respektive Gelbfärbung, indem die freie Salpetersäure Indigo in Isatin verwandelt.

Die letztere Reaktion wird nach Marx-Trommsdorff in folgender Weise zur quantitativen Bestimmung verwendet:

1. Man verfertigt sich zuerst eine Vergleichslösung, indem man 1.874 g Kalisalpeter in einem Liter destillierten Wassers löst, jeder cm^3 entspricht dann 1 mg Salpetersäureanhydrid, N_2O_5 . Von dieser mißt man mit einer Pipette 1 cm^3 ab und läßt ihn in ein 25 cm^3 fassendes Kölbchen einfließen, worauf man mit destilliertem Wasser bis zur Marke auffüllt. Der Inhalt dieses Kölbchens wird in einem 2–300 cm^3 fassenden Erlenmeyerkolben geschüttelt, sodann werden 50 cm^3 konzentrierte Schwefelsäure in einem Kölbchen abgemessen und dazugegossen. Unter Umschwenken tropft man zur heißgewordenen Mischung aus einer Bürette soviel von einer filtrierten Indigolösung zu, als noch entfärbt wird. Da während des Titrierens eine teilweise Abkühlung eingetreten ist und der Prozeß nur in der Hitze quantitativ vor sich geht, muß der Versuch in der Weise wiederholt werden, daß man in den Erlenmeyerkolben wieder zuerst 1 cm^3 der Vergleichslösung auf 25 cm^3 verdünnt eingießt, dann soviel Indigolösung zufließen läßt, als man beim ersten Versuche verbraucht hat, weiter 50 cm^3 konzentrierte Schwefelsäure und nun mit Indigo weiter titriert. Der zweite Versuch ist der maßgebende. Jetzt weiß man, wieviel Indigolösung 1 mg N_2O_5 entspricht. Bei richtiger Konzentration der Indigolösung sind es 6–8 cm^3 .

2. Nun schreitet man zur Untersuchung der Wasserprobe, indem man 25 cm^3 derselben in den Kolben gießt und wieder 50 cm^3 konzentrierter Schwefelsäure zusetzt. Man titriert mit Indigo und wiederholt den Versuch wie sub 1. Man dividiere die Anzahl der verbrauchten cm^3 Indigolösung durch die sub 1 gefundene, einem mg N_2O_5 entsprechende Anzahl und multipliziere mit 40, wodurch man die in 1 l Wasser enthaltene Anzahl von mg N_2O_5 erhält! Wenn das Wasser sehr viel oxydierbare Substanz enthält, ist das Verfahren ungenau.

Die angeführten Salpetersäurereaktionen können auch durch freies Chlor oder salpetrige Säure hervorgerufen werden.

Die Menge der Chloride wird nach der Methode von Mohr bestimmt, indem man z. B. 100 cm^3 des Wassers nach Hinzugabe einiger Tropfen von Kaliumchromat (K_2CrO_4 1:10) mit einer Silbernitratlösung (4.788 g AgNO_3 per Liter) solange titriert, bis dauernde Rotfärbung eintritt. Jeder cm^3 der Silberlösung zeigt einen mg Chlor an. Das Verfahren gelingt nur bei neutraler Reaktion. Wenn weniger als 25 mg Chlor im Liter vorhanden sind, wird die Bestimmung zu ungenau, und muß das Wasser vorher entsprechend eingedampft werden.

Schwefelsäure: 200 cm^3 Wasser versetzt man mit einigen cm^3 verdünnter Salzsäure und Chlorbaryumlösung und kocht auf. Man filtriert durch ein aschefreies Filter und wäscht mit salzsäurehaltigem Wasser nach. Filter und Niederschlag werden im Trockenkasten getrocknet, dann im Platintiegel nacheinander verascht. Man läßt den Tiegel im Exsikkator erkalten und wägt das BaSO_4 , je 233 Gewichtsteile desselben entsprechen 80 Teilen SO_3 .

Kalk: Zu 100 cm^3 Wasser gibt man einige Tropfen Salmiaklösung, einige cm^3 Ammoniak- und Oxalsäurelösung und läßt auf dem heißen Wasserbade einen halben Tag stehen. Sodann filtrieren, Waschen, Trocknen des Filters, verbrennen im Platintiegel und glühen durch längere Zeit auf dem Gebläse, wägen als CaO ! Das Filtrat wird zur Bestimmung der Magnesia mit Ammoniak und phosphorsaurem Natron versetzt und wieder nach 12 Stunden filtriert und verascht. Es bleibt pyrophosphorsaures Magnesium $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ zurück, von welchem 222 mg 80 mg MgO entsprechen.

Die Menge der härtebildenden Stoffe kann auch nach der von Faiszt und Knaus modifizierten Clarkschen Methode rasch und ausreichend genau bestimmt werden. Hierzu bedarf man 1. einer Auflösung von

20 Teilen Sapo medicatus in einem Liter Alkohol von 56 Vol.-%; 2. einer Lösung von 0.523 g kristall. Chlorbaryum in einem Liter. 100 cm³ dieser Lösung, welche genau 12 deutsche Härtegrade repräsentieren, werden in einem 200 cm³ fassenden Fläschchen mit der Seifenlösung titriert; nach jedem Zusatz schließt man mit dem Stöpsel und schüttelt fest durch. Die Titration ist zu Ende, wenn sich ein mindestens 5 Minuten anhaltender Schaum gebildet hat. Es muß dies bei diesem Versuche genau nach Verbrauch von 45 cm³ Seifenlösung eintreten. Ist dies aber schon früher, z. B. nach Zusatz von 35 cm³ der Fall, so muß die Seifenlösung mit Alkohol entsprechend verdünnt werden. Die Gesamthärte bestimmt man hierauf in der Art, daß man 100 cm³ Wasser wie vorher die Chlorbaryumlösung bis zur bleibenden Schaumbildung mit Seife titriert. Die folgende Tabelle zeigt die Härtegrade an, welche der verbrauchten Seifenlösung entsprechen:

Tabelle VIII.

3.4 cm ³	0.5 Härtegrade	26.2 cm ³	6.5 Härtegrade
5.4 "	1.0 "	28.0 "	7.0 "
7.4 "	1.5 "	29.8 "	7.5 "
9.4 "	2.0 "	31.6 "	8.0 "
11.3 "	2.5 "	33.3 "	8.5 "
13.2 "	3.0 "	35.0 "	9.0 "
15.1 "	3.5 "	36.7 "	9.5 "
17.0 "	4.0 "	38.4 "	10.0 "
18.9 "	4.5 "	40.1 "	10.5 "
20.8 "	5.0 "	41.8 "	11.0 "
22.6 "	5.5 "	43.4 "	11.5 "
24.4 "	6.0 "	45.0 "	12.0 "

Der Versuch soll zur Sicherheit wiederholt werden. Das zu untersuchende Wasser darf nicht mehr als 12 Härtegrade besitzen und muß also nach der Voruntersuchung für den zweiten Versuch eventuell mit destilliertem Wasser ausreichend verdünnt werden.

Die gelösten organischen Substanzen, resp. die Oxydierbarkeit, bestimmt man nach der Methode von Kubel mit Hilfe von Permanganat (Kalium hypermanganicum). Man benötigt davon eine etwa weinrote

Lösung, ferner eine $\frac{1}{100}$ n. Oxalsäure (0.63 g krist. Oxalsäure: $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{COOH} \end{array} + 2 \text{H}_2\text{O}$

per Liter), von welcher jeder cm³ 0.63 mg Oxalsäure enthält, endlich verdünnte Schwefelsäure (1:5). Zunächst prüft man die Permanganatlösung in folgender Weise: 100 cm³ dest. Wasser + 10 cm³ der Oxalsäurelösung + 5 cm³ Schwefelsäure werden in einem Kolben erhitzt, worauf man aus einer Pürette solange Permanganatlösung zutröpfelt, bis bleibende Rotfärbung eintritt. Solange als noch Oxalsäure vorhanden ist, gibt das Permanganat Sauer-

stoff an dieselbe ab und wird entfärbt: $2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 5 \begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{COOH} \end{array} =$

$\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 10\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$. Nachdem die ganze Oxalsäure oxydiert ist, bewirkt ein weiterer Zusatz von Permanganat Rotfärbung. Die verbrauchte Anzahl von cm³ Permanganat (p) entspricht bei diesem Vorversuche 6.3 mg kristallisierter Oxalsäure. Es sollen beide Lösungen einander ungefähr gleichwertig sein. Die organischen Substanzen, welche in natürlichem Wasser vorkommen, sind nicht so leicht oxydierbar wie Oxalsäure und müssen, um möglichst oxydiert zu werden, längere Zeit mit einem Überschuß von Permanganat gekocht werden. Man verfährt darum bei der Untersuchung des Wassers in folgender Weise: Man kocht 100 cm³ Untersuchungswasser mit 5 cm³ Schwefelsäure und 10 oder 20 cm³ Permanganat durch 10 Minuten; sollte sich während dieser Zeit die Flüssigkeit entfärben, müßte nach Zugabe weiterer 10 cm³ Permanganat wieder durch 10 Minuten gekocht werden. Dann entfärbt man durch 10 cm³ Oxalsäurelösung und gibt während des weiteren Kochens tropfenweise Permanganat bis zur bleibenden Rotfärbung hinzu. Ins-

gesamt wurden $k \text{ cm}^3$ Permanganat aufgewendet. Man hat dann die Proportion $p:63 = k:x_1$; $x_1 = 63 \frac{k}{p}$. In 100 cm^3 Wasser sind mg organischer Substanz

als Oxalsäure ausgedrückt: $x = \frac{63 k}{p} \approx 63$. Je 8 mg Oxalsäure entsprechen 4 mg Permanganat oder 1 mg Sauerstoff, welche zur Oxydation verbraucht wurden (Oxydierbarkeit). Die Methode ist insofern ungenau, als die organischen Stoffe nicht vollständig, sondern nur zum Teil oxydiert werden, Kohlehydrate z. B. etwa bis zur Hälfte, Eiweißstoffe noch weniger. Dagegen wird für andere oxydable Substanzen, wie Ferrosalze und Nitrite, ein Teil des Permanganats verbraucht.

Der Trockenrückstand (Fixa) wird erhalten, wenn man 100 cm^3 Wasser in einer gewogenen Schale verdampft, den Abdampfdruckstand durch einige Stunden bei 110°C im Trockenkasten trocknet und dann nach Abkühlung wägt. Durch Glühen des Trockenrückstandes erfährt man den Glühverlust, der nur zum Teil auf organische Stoffe bezogen werden darf, da in der Glühhitze Kohlensäure, ferner Ammoniak, salpetrige Säure und Chloride entweichen, ja auch Schwefelsäure durch die Kieselsäure verdrängt wird und verdampft.

Eisen ist als Ferrosalz in vielen natürlichen Wässern vorhanden. Nach Zugabe von Salzsäure und Ferriyankalium entsteht Turnbullsblau. Wenn ein Teil des Eisens zu Oxydsalz oxydiert ist, erhält man mit Salzsäure und Ferriyankalium Berlinerblau, mit Rhodankali eine Rotfärbung.

Blei erkennt man, indem man zu 100 cm^3 des Wassers etwas Essigsäure und Schwefelwasserstoffwasser zufügt, worauf bei Vorhandensein minimalster Mengen eine bräunliche Verfärbung eintritt. Schwefelsäure fällt aus dem mit Salpetersäure in Lösung gebrachten Abdampfdruckstande des Wassers weißes Bleisulfat. Die Bleilösungsfähigkeit eines Wassers prüft man in der Weise, daß man eine der Länge nach in zwei Teile aufgeschnittene Bleiröhre in eine mit dem Wasser bis zum Glasstöpsel vollgefüllte Flasche auf 24 Stunden einlegt und dann die genannten Reaktionen anstellt.

Kupferhältiges Wasser wird nach Zufügung von Ammoniak bläulich und setzt mit Ferriyankalium und Essigsäure einen bräunlichen Niederschlag ab. Blankes Eisen, z. B. eine Stricknadel, überzieht sich im Wasser nach einiger Zeit mit einer rötlichen Kupferschichte. Zink wird durch Zuführung von Essigsäure, Natriumazetat und Schwefelwasserstoff weiß gefällt.

c) Bakteriologisch.

Die bakteriologische Untersuchung des Wassers erstreckt sich auf:

1. Die Ermittlung der Keimzahl. Zu steriler, durch Erwärmen flüssig gemachter Nährgelatine läßt man je $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{10}, \frac{1}{20} \text{ cm}^3$ des zu untersuchenden Wassers zufließen, mischt durch Neigen und Drehen des Röhrchens und gießt den Inhalt desselben in eine Petrischale aus, welche man dann bei 22°C aufbewahrt. Nach 2 Tagen werden die ausgewachsenen Kolonien auf der Wolffhügelschen Zählplatte, welche in cm^2 eingeteilt ist, gezählt, u. zw. mit freiem Auge, mit der Lupe oder mit dem Mikroskope. In letzteren beiden Fällen findet man viel mehr Kolonien als mit dem freien Auge. Die per cm^2 durchschnittlich gefundene Zahl wird mit dem Flächeninhalte der Petrischale (in cm^2) multipliziert. Bei Verwendung von Agarplatten kann man die Keime unter höherer Temperatur (37°C) und daher rascher auswachsen lassen. Vor der Untersuchung soll man das Wasser zur gleichmäßigeren Verteilung der Keime zuerst durchschütteln.

2. Den Nachweis pathogener Bakterien. Für diesen Zweck ist besonders das Sediment oder das in den Röhren stagnierende Wasser geeignet. Die Aussichten auf ein positives Ergebnis sind meist gering, da beim Ausbruch der Infektionskrankheiten nach Ablauf der Inkubationszeit die Keime gewöhnlich nicht mehr vorhanden sind. Außerdem ist z. B. der Nachweis von Typhusbazillen umständlich. Zur Reinzüchtung werden die Bakterien dadurch in konzentrierterer Form erhalten, daß sie aus dem Wasser durch

Fällungsmittel, z. B. Natriumthiosulfat und Bleinitrat oder Soda und Eisenchlorid ausgefällt und vom Niederschlag auf Nährböden gezüchtet werden. Verdächtige Kolonien müssen aus den Nährböden abgestochen und separat kultiviert werden. Der sicherste Nachweis ist immer die Agglutination mit dem spezifischen Immunsérum. Der Cholérana chweis geschieht nach Anreicherung mit Peptonlösung (Pepton 10%, Kochsalz 15%, Kaliumnitrat 1%, Soda 0.2 %) oder auf Dieudonné's Blut-Alkali-Agar bei 37° C, durch Agglutination mit spezifischem Immunsérum, eventuell noch durch den Pfeifferschen Versuch. Milzbrandbazillen wären aus dem Sediment oder Filtrat zu züchten und auch durch den Tierversuch zu identifizieren.

Wenn man *Bacterium coli* qualitativ in reinem Wasser bestimmen will, braucht man bis 500 cm^3 von letzterem. Diese Wassermenge mischt man mit einer traubenzuckerhaltigen Peptonlösung (Pepton 10, Kochsalz 5, Traubenzucker 10, Wasser 100) so, daß das Gemisch ungefähr 1% Pepton enthält und kultiviert nach Eijkman in Gährungsöhrchen oder in größeren Glasgefäßen von analoger Form bei 46° C bis 24 Stunden. Es entwickeln sich dann fast stets nur Warmblüterkolibazillen und geben sich durch Gasbildung zu erkennen. Streng beweisend für *B. coli* ist dieses Verfahren aber nicht, da es auch andere Gasbildner im Wasser gibt, es müßte zum Nachweise das *B. coli* nach allen seinen bekannten Eigenschaften charakterisiert werden. Mit der Eijkman'schen Methode kann man nach Petruschky einen Kolititer gewinnen, indem man untersucht, ob sich *B. coli* in 100, 10, 1, 0.1 cm^3 usw. nachweisen läßt. Gelingt der Nachweis schon in einem cm^3 Wasser, dann ist dasselbe nach Whipple als infektionsverdächtig zu betrachten. Es ist dies ein brauchbares Kriterium und man erhält das Resultat schon in wenigen Stunden.

Entnahme der Wasserproben.

Für die chemische Untersuchung hat die Entnahme so zu geschehen, daß man die Flasche (am besten mit eingeriebenem Glasstöpsel) zuerst mehrmals mit Wasser füllt und wieder entleert. Das Wasser ist vorher durch 10 Minuten aus der Pumpe auszuschöpfen. Wenn keine Pumpe vorhanden ist, kann die Entnahme mittels eines Entnahmekorbes erfolgen; dieser enthält eine Flasche, deren Stöpsel durch eine Schnur in der gewünschten Tiefe geöffnet wird. Für die bakteriologische Untersuchung muß man das Wasser in sterilisierte Gefäße mit eingeriebenem Glasstöpsel einfüllen oder man verwendet nach Flügge und Heraeus Glaskolben, deren Hals zu einer feinen Spitze ausgezogen wurde. Nach Erhitzung des Kolbens wird die Spitze zugeschmolzen, dadurch entsteht ein luftverdünnter Raum im Kolben. Man füllt das Wasser in ein sterilisiertes Gefäß und bricht die Glasspitze durch Anschlagen an der Wand desselben unter Wasser ab. Der Kolben füllt sich zum Teil mit Wasser, worauf die Spitze wieder zugeschmolzen werden muß. Man kann sich auch des Anschlagapparates von Slavó-Czaplewski bedienen. Dieser trägt an einem Senkgewichte ein Gläschen mit einer feinausgezogenen Spitze, die von einem an der Schnur herabgelassenen Laufgewicht zertrümmert wird, worauf sich das Kölbchen zum Teil mit Wasser füllt. Die Feststellung der Menge der Bakterien muß womöglich an Ort und Stelle ausgeführt werden; wenn das Wasser transportiert wird, muß dies in einer Eisverpackung geschehen und die Temperatur darf während des Transportes nicht über 6° C steigen. Da sich in den Brunnenröhren sowie auch in unbenützten Brunnen die Keime ver-

mehren, so soll auch für die bakteriologische Untersuchung, wenn es sich um die Ermittlung der Keimzahl handelt, das Wasser vor der Entnahme durch längere Zeit abgepumpt werden.

Die für das k. u. k. Heer und die k. k. Landwehr notwendigen Wasseruntersuchungen obliegen dem chemischen und bakteriologischen Laboratorium des Militärsanitätskomitees. Für die hygienisch-chemische und mikroskopische Untersuchung sind von jeder Probe drei wohlverschlossene Glasflaschen à 1 l unter Angabe der betreffenden Wasserspende einzusenden.

Nach N—13, I. Teil, sollen bakteriologische Untersuchungen von Wässern grundsätzlich an Ort und Stelle vorgenommen werden. Sollte jedoch in besonderen Ausnahmefällen die Einsendung von Wasserproben an das Militärsanitätskomitee zur Vornahme der bakteriologischen Untersuchung notwendig werden, so sind in jenen Fällen, wo es sich um den Nachweis von spezifischen Krankheitserregern (Cholera, Typhus, Milzbrand u. dgl.) handelt, zur Entnahme und Versendung der Proben die beim bakteriologischen Laboratorium des genannten Komitees vorrätig gehaltenen „Kästchen zur Entnahme von Wasserproben“ zu benutzen, welche Kästchen fallweise direkt beim Militärsanitätskomitee anzusprechen sind. Bei der Entnahme und Einsendung solcher Proben sind die Bestimmungen der einem jeden solchen Kästchen beigegebenen Instruktion genauestens einzuhalten. (Die Kästchen enthalten sterilisierte Glasgefäße.)

In allen sonstigen Fällen sind die Wasserproben in drei Medizinflaschen zu 0.5 l unter Einhaltung der notwendigen aseptischen Kautelen zu entnehmen, mit neuen und sterilen Korkstöpseln zu verschließen und gut versiegelt und entsprechend verpackt einzusenden. Antiseptische Mittel dürfen hiebei nicht angewendet werden.

Jeder zur Begutachtung durch das Militärsanitätskomitee eingeschickten Wasserprobe — mag es sich um die chemisch-mikroskopische oder um die bakteriologische Untersuchung derselben handeln — ist eine Terrainskizze von dem Platze und der Umgebung der fraglichen Brunnen (Quellen) mit besonderer Berücksichtigung der in den nachfolgenden Fragepunkten angegebenen Objekte und die Beantwortung der Fragepunkte beizuschließen.

A. Bei Brunnenwässern.

a) Lage des Brunnens, in einer Ubikation oder auf freiem Felde. Eigentümer. Wer besorgt die Instandhaltung?

b) Umgebung des Brunnens. Finden sich in seiner Nähe und in welcher Entfernung Kloaken, Kanäle, Düngergruben, Leichenhöfe oder Aasplätze? Bildet seine nächste Umgebung Acker-, Wiesenland, Brache oder Weideplatz? Wird letzterer vom Vieh besucht und werden die Herden aus dem Brunnen getränkt?

c) Wie lange besteht der Brunnen? Wie lange ist er in Verwendung? Ist die Verwendung desselben eine ununterbrochene oder bloß zeitweilige?

d) Ist die Brunnenöffnung frei oder verwahrt und auf welche Art? (Genaue Beschreibung.)

e) Ist der Brunnen ausgemauert oder nicht? Ist er ein Nortonscher Brunnen? Ist der Brunnenmantel durchlässig oder wasserdicht? Ist die Brunnenwand über das Niveau des umliegenden Bodens erhöht, und wie hoch?

f) Tiefe des Brunnens bis zur Sohle.

g) Durch welche Erdschichten ist der Brunnenschacht getrieben?

h) Wird die Sohle des Brunnens von Tegel oder anderen für Wasser nicht durchlässigen Schichten gebildet? Und im verneinenden Falle, wie weit sind solche Schichten von ihr entfernt?

i) Welche Schöpfvorrichtungen hat der Brunnen und was ist etwa an denselben ausstellig zu bemerken?

k) Schwankungen in der Höhe des Wasserspiegels im Brunnenschachte.

l) Ergiebigkeit des Brunnens.

m) Bleibt das Wasser bei anhaltendem Schöpfen immer vollkommen klar, oder trübt es sich früher oder später?

n) Temperatur des frischgeschöpften Wassers.

o) Sonstige auffallende physikalische Eigenschaften des Wassers (Geruch, Geschmack, Färbung, Vorkommen von niederen Pflanzen und Tieren).

p) Ist das Wasser beschuldigt worden, Krankheitserscheinungen hervorgerufen zu haben? Welcher Art waren dieselben?

Die Vorschrift N—25 fordert beim Auftreten von Typhus noch folgende Angaben:

1. Die Zahl der Fälle.

2. Die Zeit, in welcher jeder einzelne Fall zugewachsen ist.

3. Die räumlichen Verhältnisse, das heißt, in welchen Räumen die Fälle zur Beobachtung gelangten, ob diese Räume benachbart sind, etc.

4. Ob es sich um zurückgekehrte Urlauber, Reservisten, eingerückte Rekruten handelt oder nicht.

5. Ob sich bei dem betreffenden Truppenteile Leute befinden, die früher an Typhus gelitten haben.

6. Der Gesundheitszustand der Zivilbevölkerung.

7. Hat sich der Chefarzt über die vermutlichen Ursachen auszusprechen, speziell über jene Momente, welche für das Trinkwasser als Infektionsquelle in Betracht kommen.

B. Bei Quellwässern.

a) Lage der Quelle. Eigentümer der Quelle und des umliegenden Grundes. Ist über die Bodenverhältnisse an ihrem Ursprunge etwas bekannt? Welche Schichten zeigt der Quellenursprung?

b) Die Umgebung der Quelle ist in derselben Weise, wie dies bei den Brunnenwässern ausgeführt wurde, zu beschreiben. Hier wäre noch besonders Rücksicht zu nehmen, auf etwa in der Nähe befindliche Friedhöfe und auf Fabrikanlagen, und welchen Zwecken letztere dienen.

c) Ergiebigkeit der Quelle in 24 Stunden.

d) Ist das Wasser stets klar? Wechselt es nach Regengüssen seine Beschaffenheit? Ist über seine sonstigen physikalischen Eigenschaften etwas zu bemerken?

e) Welche Strecke hätte im Falle einer herzustellenden Leitung das Wasser von der Quelle bis an den Verbrauchsort zurückzulegen und durch welche Erdarten (Gerölle, Kies, Sand, Lehm, Humus, felsigen Grund etc.)?

f) Wäre eine derartige Leitung voraussichtlich leicht herstellbar? Oder welche Schwierigkeiten wären hiebei zu überwinden? Wessen Gründe müßte eine solche Leitung durchqueren? (RSD. I. T., Anhang, § 17.)

In Deutschland werden chemische Untersuchungen für das Militär im allgemeinen in Lazarett-Dispensieranstalten von Militärapothekern vorgenommen, eingehende, sowie bakteriologische Untersuchungen werden von den Sanitätsoffizieren in den hygienisch-chemischen Untersuchungsstellen durchgeführt.

Güte des Wassers, Beurteilung.

Ein ideales Wasser muß klar, farb-, geruchlos und von angenehm erfrischendem Geschmack sein. Seine Temperatur soll nicht unter 5 und höchstens 15° C betragen. Erfahrungsgemäß hinterlassen gute, bewährte Wässer einen Rückstand von höchstens 500 *mg* per Liter, enthalten kein Ammoniak und keine salpetrigsauren Salze, von Chloriden, Sulfaten oder Nitraten bis etwa 50 *mg*, von gelösten organischen Substanzen nicht mehr als 10 *mg* (als Oxalsäure ausgedrückt) im Liter und besitzen bis 20 Härtegrade. Ein gutes Wasser enthält keinerlei abnorme Stoffe, keine reichlichen Mengen von Magnesia oder Kieselsäure, keine Gifte, kein Eisen oder Mangan. Die Keimzahl soll gering sein, reine Wässer enthalten per *cm*³ häufig nicht mehr als

100 Keime und zeigen in dieser Beziehung ein konstantes Verhalten; es wäre verdächtig, wenn der Bakteriengehalt bedeutend schwankte und z. B. bei Hochwasser oder nach Regengüssen zunähme. Unter den vorhandenen Mikroorganismen sollen nur harmlose Wasserbakterien angetroffen werden, keine Krankheitserreger; auch Kolibazillen finden sich in reinen Wässern gar nicht oder nur in sehr großer Verdünnung (s. Untersuchung des Wassers!). Das Wasser soll auch von Algen und Protozoen, speziell von solchen, die auf Verunreinigung deuten, frei und in keiner Hinsicht gesundheitsschädlich sein.

Die Natur bietet uns nicht immer ein Wasser von solch idealer Beschaffenheit, meist hat es vielmehr irgendwelche Fehler und Mängel, die aber selten von so weittragender Bedeutung sind, daß der Genuß des Wassers als gänzlich unzulässig erscheinen würde, wie dies der Fall ist, wenn direkt Krankheitserreger, z. B. Cholera- oder Typhusbazillen vorgefunden werden. Manchmal sind die Fehler von solcher Art, daß sie leicht beseitigt werden können, wie Trübungen, oder sich nach kurzem Stehen verlieren, wie geringer Schwefelwasserstoffgeruch. Es kann ein Wasser auch nur minderwertig oder minder gut, deswegen aber noch nicht hygienisch bedenklich sein, wie z. B. infolge seines großen Trockenrückstandes, seiner beträchtlichen Härte, seines Eisen- oder Mangangehaltes, der es unansehnlich macht, oder seiner zu hohen Temperatur wegen, wie dies in südlichen Ländern häufig der Fall ist.

Auch die oben angegebene chemische Zusammensetzung kann nur einen ganz allgemeinen Anhaltspunkt zur Beurteilung geben, man ist von der Fixierung bestimmter Grenzzahlen schon sehr abgekommen, weil man Gefahr läuft, zu schematisieren. Ja, man muß sogar zugeben, daß der qualitative Nachweis keines einzigen der im Wasser vorkommenden Stoffe unbedingt beweisend sein muß. Wie früher ausgeführt wurde, können auch Ammoniak und salpetrige Säure in manchen Fällen ganz unbedenklicher Provenienz sein. Viel wichtiger sind Abweichungen vom bisherigen Verhalten, und der Vergleich mit dem sonstigen Normalzustande des betreffenden Wassers bietet die sichersten Grundlagen für die Beurteilung desselben. Darum ist auch eine einmalige Untersuchung von verhältnismäßig geringem Werte. Wohl kann man aber sagen, daß eine sehr ungünstige chemische Zusammensetzung ein Wasser als unappetitlich erscheinen läßt.

Die Beurteilung eines Brunnens hängt sehr davon ab, ob das umgebende Erdreich feinporig oder zerklüftet ist und ob daher die Bodenfiltration eine ausgiebige sein kann oder nicht. Einen Maßstab hierfür bietet der Bakteriengehalt des Wassers, besonders dann, wenn man in der Lage ist, den wirklichen Bakteriengehalt des umgebenden Bodens durch Anlegung von Rohrbrunnen neben dem Brunnen zu ermitteln. Auch der chemische Befund gibt wichtige Aufschlüsse über die Reinheit des Bodens. Bei Quellen müssen die Bodenverhältnisse des Ursprungsortes, der Verlauf, die Beschaffenheit und der Zustand der Leitung betrachtet und auch darnach die Reinheit beurteilt werden, bei größeren Wasserversorgungsanlagen ist das

ganze tributäre Gebiet zu begehen, um zu konstatieren, ob Ansiedlungen, die es verunreinigen könnten, fehlen. Wenn es sich um eine dauernd zu benützende Wasserspende handelt, genügt es aber nicht, deren gegenwärtige Reinheit festzustellen, es muß vielmehr noch erwogen werden, ob dieselbe auch für weiterhin gegen Infektionen ausreichend geschützt sei, oder ob für die Zukunft eine Infektionsmöglichkeit oder gar Wahrscheinlichkeit bestehe. Es ist in dieser Beziehung von besonderer Wichtigkeit, sich darüber zu orientieren, in welchem Zustande sich der Brunnen befinde und was alles in seiner nächsten Nähe vorgenommen werde, ob dort, z. B. gewaschen oder das Vieh getränkt wird. Man muß endlich auch erwägen, daß ständige Wachsamkeit notwendig ist und daß selten eine volle, absolute Sicherheit gegen Infektionsgefahr angenommen werden kann. Ein einziger Bazillenträger kann der Anlage verhängnisvoll werden.

Außerordentlich wichtig für die Beurteilung, ja oft allein schon entscheidend und daher unentbehrlich, ist der *Lokalauschein*. Der Untersucher und Begutachter kann ihn nicht immer selbst vornehmen und ist meist auf die Beantwortung der früher angeführten vorgeschriebenen Fragepunkte angewiesen, deren Ausarbeitung daher mit größter Genauigkeit vorgenommen werden soll.

Wenn die bakteriologische Untersuchung, wie so oft negativ ausfällt, oder kein bestimmtes Ergebnis liefert, dann kann eventuell der physikalische, chemische und mikroskopische Befund in Zusammenhang mit der Beurteilung der lokalen Verhältnisse, wenn auch keine absolute Sicherheit, so doch eine subjektive Überzeugung darüber verschaffen, ob der Genuß oder Gebrauch des Wassers anzuraten ist, oder nicht.

Ist die Beschaffenheit des Wassers ungünstig oder gar bedenklich, so muß auch erwogen werden, ob die Möglichkeit vorhanden ist, das Wasser durch geeignete Verfahren unschädlich zu machen, und zwar nicht nur in der Theorie, sondern auch in der Praxis, das heißt, ob hierfür geeignete Organe, die ein Interesse für die Sache besitzen, zur Verfügung stehen. Bedenkliche Wasserspenden sind durch Aufschriften kenntlich zu machen. Wenn deren Wasser nach ihren günstigen physikalischen Eigenschaften unverdächtig scheinen, ist es oft schwer, Laien und speziell die Mannschaft von der Bedenklichkeit des Wassers zu überzeugen. In diesem Falle tut man besser daran, wenn man die Wasserspende durch Entfernen des Pumpenschwengels oder durch Eingießen von Farbstoffen oder Saprol ganz unbrauchbar macht, oder durch aufgestellte Posten die Verwendung des Wassers verhindert.

Reinigung des Wassers.

I. Physikalisch.

Die Kälte, das Gefrieren des Wassers bietet keine Aussicht auf Vernichtung gesundheitsschädlicher Keime, da auch Eis Bakterien enthält und Cholera Bazillen sich in demselben erhalten.

Ein verlässliches Mittel ist dagegen die Hitze, das Kochen des Wassers, doch verliert dabei das Wasser sehr viel an Qualität. Kohlensäure und Luft gehen verloren, das Wasser kann von den Gefäßen, in welchen es gekocht wurde, leicht einen Erd- oder Metallgeschmack, von der Feuerung auch einen Rauchgeschmack annehmen. Die Mannschaft ist schwerlich in der Lage, ausreichende Mengen von Trinkwasser abzukochen, und müßte dazu ihre Kochkessel oder Kochgefäße verwenden. Es ist weiter sehr schwer, die gekochten Wasservorräte wieder auf eine annehmbare kühle Temperatur zu bringen, zumal im

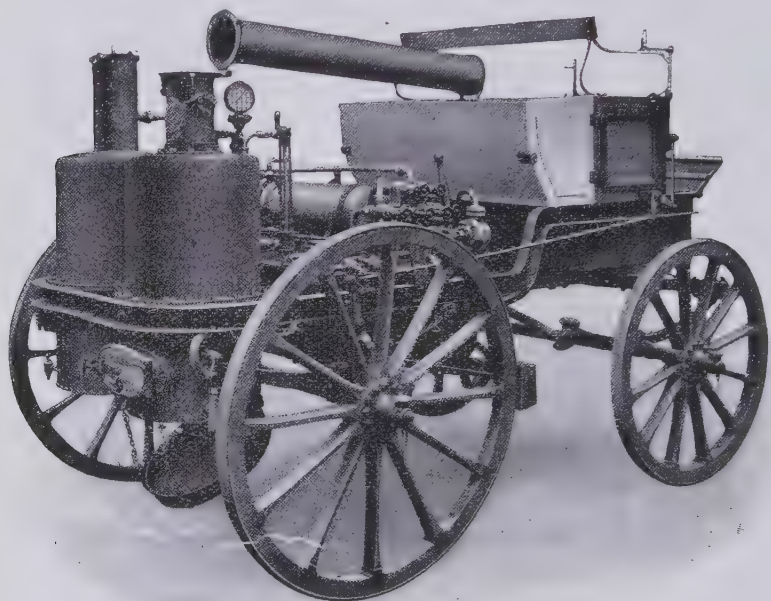


Fig. 27. Fahrbarer Armee-Trinkwasserbereiter nach Henneberg-Hartmann.
Modell K. W. A.

Felde und während der Sommerhitze. Um gekochtes Wasser wieder genußfähig zu machen, schüttelt man es in einer größeren Flasche mit Luft, versetzt es mit Kohlensäure (Sodawasser), gebe Brausepulver, Zitronensäure, Tee oder Kaffee dazu. Die Russen haben nach Rapschewski während des Feldzuges in der Mandschurei Tee in den Fahrküchen gekocht, der Mannschaft ad libitum zur Verfügung gestellt und dadurch das Trinken bedenklicher Wässer vollständig verhindert.

Zur Sterilisierung von Wasser für ganze Truppenkörper oder Garnisonen sind größere Apparate, z. B. nach Vaillard-Desmaroux oder Rietschel und Henneberg unentbehrlich. Bei den Trinkwassersterilisatoren der letztgenannten Firma wird das Rohwasser zuerst mit einer Flügelpumpe durch den Kühler in den Heizkessel getrieben und dort bei 110° C sterilisiert. Das erhitzte

Wasser verläßt den Kessel durch eine in die heißeste Zone desselben eingebaute Rohrschlange, wodurch der Sterilisierungsvorgang verlängert wird; ein an dem Rohre angebrachtes Ventil gestattet den Eintritt des Wassers aus dem Kessel erst nach Erreichung des gewünschten Druckes von 0.2—0.5 Atm. Sobald im Kessel der erforderliche Dampfdruck erreicht ist, wird durch Umschaltung eines Ventiles die Dampfmaschine in Bewegung gesetzt, die von jetzt ab selbsttätig das Wasser von der Entnahmestelle ansaugt und in den Kessel drückt. Aus dem Kessel wird das Wasser in den nach dem Gegenstromprinzip

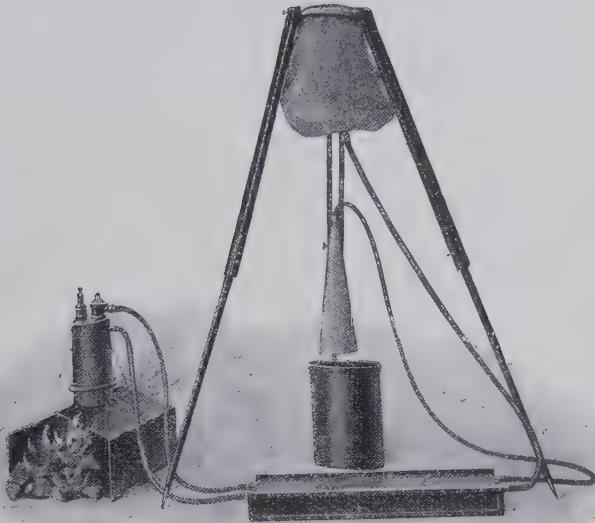


Fig. 28. Tragbarer Trinkwasserbereiter von Henneberg-Hartmann.

gebauten Kühler getrieben, in welchem das Roh- und Sterilwasser durch Metallwände voneinander getrennt in entgegengesetzter Richtung in Windungen aneinander vorbeifließt, so daß das Rohwasser erwärmt und das sterile Wasser bis auf eine Temperatur abgekühlt wird, die nur 2° C über der des Rohwassers liegt. Endlich fällt das sterilisierte Wasser durch eine Art von Brause auf ein dichtes Filter, wobei es mit der von außen durch ein Wattefilter eingeführten Luft in Berührung tritt und den Apparat verläßt. Durch die ganze Länge des Sterilwasserweges kann durch Umschalten eines Ventiles vor Inbetriebsetzung des Apparates Dampf zur Sterilisierung eingeleitet werden. Fig. 27 zeigt das Modell K. W. A. des fahrbaren Armee-Trinkwasserbereiters nach Henneberg-Hartmann, der stündlich 700 l Reinwasser liefert, 1150 kg wiegt und von zwei Pferden gezogen werden kann. Rückwärts rechts ist der Kessel, links das Filtergefäß, weiter vorne der Kühler. Der Apparat sterilisiert nach Proskauer auch

stark keimhältiges Wasser, vernichtet Typhus-, Ruhr- und Cholerakeime mit Sicherheit; er hat sich in Südwest-Afrika und Marokko bewährt.

Von derselben Firma wird auch ein tragbarer Trinkwasserbereiter für 100 l per Stunde im Gesamtgewichte von 45 kg, tragbar in zwei Paketen zu je 22.5 kg erzeugt (siehe Fig. 28). Das Wasser wird durch einen doppelten Beutel (außen wasserdichte Leinwand, innen Filterleinen) eingegossen, fließt durch Schläuche in den Kühler und weiter in den kleinen Kupferkessel. Dieser besteht aus einem oberen und unteren Teil. Der obere Teil dient als Sammelgefäß für das Rohwasser. Ein Schwimmer, der, sobald das heiße Wasser aus dem Kessel herausgedrückt wird, die Verbindung zwischen oberem und unterem Teil des Kessels herstellt, läßt das Wasser fast momentan nach unten stürzen. Das letztere fließt dann durch Schläuche in den Gegenstromkühler und verläßt ihn mit einer Temperatur, die nur 3° C höher liegt als die des Rohwassers. Zum Schluß fließt das Wasser durch einen doppelten Filterbeutel.

Durch Destillation erhält man ebenfalls keimfreies Wasser, das jedoch infolge seines Mangels an festen Stoffen, Kohlensäure und Luft einen schlechten Geschmack besitzt. Bei dem im R. S. D. I. Teil, S. 200 beschriebenen Destillator von Perroy reißt der in den Kühler einströmende Wasserdampf durch den an einer Düse angebrachten Hahn Luft mit, welche im kondensierten Wasser gelöst bleibt. Vermöge dieser Vorrichtung und dadurch, daß das Wasser hierauf im Zickzackwege abwechselnde Schichten von Knochenkohle und Kalkstein passiert, dabei riechende Stoffe abgibt und etwas Kalk aufnimmt, wird der Geschmack des Destillates wesentlich verbessert. Seeschiffe führen das Trinkwasser in eisernen, innen mit Zement ausgekleideten Tanks mit sich, die Destillation wird nur als Nothelf betrachtet, da mit derselben ein dem natürlichen Wasser ebenbürtiges Getränk schwer zu erhalten ist. Meerwasser spaltet beim Kochen aus dem in ihm enthaltenen Chlormagnesium Salzsäure ab: $\text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{MgClOH} + \text{HCl}$; es ist besonders in der Nähe der Küste und in Häfen manchmal durch organische Stoffe sehr verunreinigt, die beim Kochen zersetzt werden und dem Destillat einen schlechten Geschmack verleihen. Meerwasser wird darum vor der Destillation mit Kalk behandelt und mit Tannin geklärt.

Durch bloße Sedimentierung des Wassers senkt sich ein großer Teil der Unreinlichkeiten und Mikroorganismen zu Boden, bei diesem Absatzverfahren muß das Wasser bis 12 Stunden im Sedimenterraume verweilen. Eine verlässliche Reinigung kann aber auf diese Weise nicht erreicht werden.

Vielversprechend ist die Behandlung des Wassers mit ultravioletten Strahlen, welche in der Quecksilberbogenlampe erzeugt werden. Diese Lampe muß aus Quarz gefertigt sein, da gewöhnliches Glas die genannten Strahlen nicht durchläßt. Durch Neigung wird ein Kontakt beider Pole mittels des in der Lampe vorhandenen Quecksilbers und dadurch Stromschluß hergestellt, worauf durch

Quecksilberdampf ein Lichtbogen entsteht. Es handelt sich da hauptsächlich um Strahlen von 3000—2225 Å Wellenlänge (Å = Angströmeinheit = 0.0001 μ). Bei der Lampe von Nogier befindet sich das Quarzlicht in einer Röhre, welche allseits von dem zu sterilisierenden Wasser umgeben ist; die Westinghouse-Cooper-Hewitt-Compagnie erzeugt Apparate, deren Lampen nahe über dem Wasserspiegel des vorbeifließenden Wassers angebracht sind. Die Lampen arbeiten bei 110 Volt und 3—6 Ampère und liefern absolut steriles Wasser, jedoch nur dann, wenn dasselbe klar und farblos ist, da sonst die ultravioletten Strahlen auf ihrem Wege zurückgehalten werden. Trübes Wasser müßte vorerst geklärt oder filtriert werden. Ein großer Vorteil des Verfahrens ist der, daß das Wasser in bezug auf Zusammensetzung und Temperaturgrad nicht verändert wird.

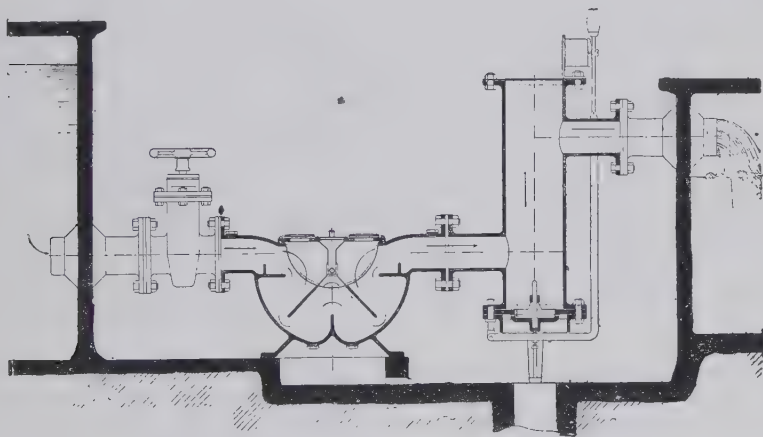


Fig. 29. Wassersterilisierung durch ultraviolette Strahlen.

Fig. 29 zeigt den Durchschnitt des Wassersterilisierapparates der Stadt Marseille. Die Quecksilberdampflampe ist in dem in der Mitte befindlichen mit drei Quarzfenstern versehenen Kasten untergebracht, also vor der Berührung mit dem Wasser geschützt. Dieses wird durch Leitplatten unter heftiger Durcharbeitung dreimal nahe an die Lichtquelle gebracht, die Keime werden in Bruchteilen von Sekunden abgetötet. Wenn der elektrische Strom versagen sollte, verhindert ein automatisches Ventil, dessen Magnet vom Lampenstrom durchflossen wird, sofort den Durchtritt des Wassers durch den Apparat. Bei einem Strom von 220 Volt und 3.5 Ampère liefert der Apparat stündlich bis 25.000 Liter Wasser, also im ganzen Tage einen für 6000 Menschen reichenden Vorrat. Es wurden auch transportable Apparate für das Feld konstruiert.

II. Chemisch.

a) Die Enteisungsverfahren beruhen zumeist darauf, daß die Eisenoxydulsalze des Wassers durch den Sauerstoff der Luft in Oxyde verwandelt und als Eisenoxydhydrat ausgefällt werden. Je mehr Sauerstoff mit dem Wasser in innige Berührung gebracht wird,

desto besser gelingt die Enteisung. Einfache Aufbewahrung des Wassers in Bottichen, wobei es der Luft eine breite Oberfläche bietet, beseitigt schon einen großen Teil des Eisengehaltes. Viel wirksamer sind die speziellen Enteisungsvorrichtungen. Bei der Vorrichtung nach Oesten fällt das Wasser in feinem Regen aus 2 m Höhe aus einem Regenapparate heraus; dies genügt bei geringem Eisengehalte. Vollkommener ist das Verfahren von Piefke, bei diesem strömt das Wasser aus einer Brause durch einen mit Koksstücken gefüllten Turm, kommt dabei mit der Luft innig in Berührung und gelangt dann auf ein Sandfilter, von welchem das ausgeschiedene Eisenoxydhydrat zurückgehalten wird. Es bildet sich auf der Oberfläche dieses Filters ein Überzug von Eisenalgen und Eisenhydrat, welch letzteres auch als Sauerstoffüberträger fungiert. Hiezu muß sich das Filter einige Zeit einarbeiten. Es gelingt mit diesem Verfahren leicht, Wasser, das z. B. 3·3 mg Eisen per Liter enthält, bis auf 0·1 mg zu enteisen. Die Filtergeschwindigkeit kann ungefähr 1 m per Stunde sein. Ganz einfach und doch wirksam ist die Vorrichtung von Dunbar, die aus zwei übereinander gestellten Fässern besteht, von welchen das untere als Reinwasserreservoir dient, während das obere eine 30 cm starke Sandschichte und darüber ein durchlöcherntes Zinkblech enthält, auf welches das Rohwasser aufgegossen wird. Deseniß und Jakobi enteisen, indem sie mit ihrer Bastardpumpe ein Gemisch von Luft und Wasser durch ein Filter treiben. Das Steckelsche Enteisungsverfahren beruht darauf, daß der Brunnenmantel außen von einer Schichte von Kalk umgeben und der Boden mit einer ebensolchen Schichte bedeckt wird, dadurch wird das Eisen jahrelang zurückgehalten.

Schwieriger ist die Entmanganung, sie geschieht mit Hilfe derselben Verfahren wie die Enteisung, muß aber, besonders wenn es sich um Mangansulfat handelt, durch Kalk, hypermangansaures Kali oder Aluminiumsilikate (Zeolithe) gefördert werden.

Sehr harte Wässer werden meist nur für industrielle Zwecke durch Zugabe entsprechender Mengen von Kalk und Soda enthärtet, wobei Kalzium- und Magnesiumkarbonate ausfallen: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = 2\text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{CaSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$. Dabei erfahren die Wässer auch eine teilweise Klärung und verlieren einen Teil ihrer organischen Substanzen.

Schwefelwasserstoffgeruch wird durch Belüftung beseitigt.

b) Zur Klärung des Wassers stehen folgende Verfahren zur Verfügung:

Ätzkalk in der Menge von 1:750, das Wasser erlangt aber einen schlechten Geschmack.

Eisenchlorid und Soda 40:25 g per 100 l Wasser. Es bildet sich ein voluminöser Niederschlag von Eisenoxydhydrat ($\text{Fe}_2\text{Cl}_6 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}_2[\text{OH}]_6 + 6\text{NaCl} + 3\text{CO}_2$), der die Trübung zu Boden reißt. Der Niederschlag muß zunächst öfter umgerührt werden, um ihn

von der anhaftenden Kohlensäure zu befreien, dann erst erfolgt rasche Klärung. Da die natürlichen Wässer schon Karbonate enthalten, so ist ein Vorversuch bezüglich der notwendigen Quantitäten der Zusätze zu empfehlen. Eine Zugabe von Kochsalz begünstigt die Sedimentierung.

Ein Zusatz von 20 *mg* Alaun oder Aluminiumsulfat per Liter klärt in einer Stunde, indem sich das entstehende Aluminiumhydrat zu Boden setzt: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = \text{Al}_2(\text{OH})_6 + 6\text{CO}_2 + 3\text{CaSO}_4$. Das Maignansche Pulver ist eine Kombination von Kalziumoxyd, Soda und Alaun aa 0.5 *g* per Liter.

Gerbsäure oder Tee bewirken eine teilweise Fällung der organischen Substanzen.

c) Desinfektion des Wassers:

Eisenfeilspäne wirken als Sauerstoffüberträger und dadurch oxydierend. Sogar Jauche verliert den Geruch und liefert ein klares Filtrat, wenn sie mit Eisenfeilspänen und Luft in einer Flasche geschüttelt wird.

Pflanzensäuren töten Bakterien oder verhindern deren Wachstum. Nach Plagge hat ein Zusatz von 4 *cm*³ eines 6prozentigen Essigs in 2 Stunden die Bakterienzahl in Spreewasser von 2500 auf 40—60 vermindert. Bei den Versuchen von A. Pick wurden Cholera-bazillen in Mischungen von Wein mit Wasser (1:3), ebenso von 2^o/_{oo} Essig-, Milch-, Wein- oder Zitronensäure in 5 Minuten abgetötet, Typhusbazillen dagegen blieben auch in unverdünntem Weine eine halbe Stunde am Leben, erst 2% Weinsäure vermochte sie zum Absterben zu bringen.

Jod, Chlor und Brom sind sehr wirksam, verleihen aber dem Wasser einen schlechten Geschmack.

Chlortetroxyd und Überchlorsäure (HClO_4) wirken energisch, sind jedoch teuer, sehr ätzend und äußerst explosiv.

Der Chlorkalk (unterchlorigsaurer Kalk, Bleichkalk) ist von Traube und Bassenge empfohlen worden. Nach dem R. S. D. I. Teil, Anhang, wären 0.04 *g* per Liter anzuwenden. Diese Menge ist jedoch zu gering, nach Lode, Ballner u. a. sind wenigstens 0.15 *g* notwendig, eine ganz sichere Desinfektion ist sogar erst bei 0.5 *g* per Liter und Säurezusatz gewährleistet. Der Chlorkalk muß vorerst mit einer geringen Menge von Wasser verrieben werden, bevor er zugesetzt wird. 0.2 *g* per Liter verändern den Geschmack des Wassers noch nicht in sehr auffälliger Weise, nach erfolgter Desinfektion ($\frac{1}{2}$ Stunde) kann man den Chlorgeschmack und Geruch durch Zufügung der gleichen Menge von Natriumthiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) beseitigen, jedoch trübt sich dabei das Wasser durch teilweisen Kalkausfall.

Von Wasserstoffsuperoxyd empfiehlt Reichel entweder 1.5^o/_{oo} bei 6stündiger oder 5^o/_{oo} bei 3—4stündiger Einwirkung, es ist aber dazu noch ein steril behandeltes Katalasepräparat notwendig. Wasserstoffsuperoxyd gibt ein Atom Sauerstoff ab, das zur Oxydation dient: $\text{H}_2\text{O}_2 - \text{O} = \text{H}_2\text{O}$, es wird aber doch eine Geschmacksverände-

zung des Wassers wahrgenommen. Kalzium-, Magnesium- und Natriumsuperoxyd wirken in gleicher Weise.

Durch übermangansäures Kali werden nach Schumburg Typhusbazillen bei einem Gehalt von 0.013 g per Liter in einer Viertelstunde abgetötet. Das Wasser bekommt jedoch eine rote, später braune Farbe, wird unappetlich und ist auch von schlechtem Geschmacke. Durch das Verfahren von Lambert werden diese Übelstände vermieden. Nach Lambert fügt man zuerst soviel Permanganat zum Wasser hinzu, als binnen kurzem entfärbt wird, dann noch 0.03 g per Liter. Nach 10 Minuten gibt man die äquivalente Menge von Mangansulfat ($\text{MnSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$) = 0.0814 g hinzu. Es fällt das

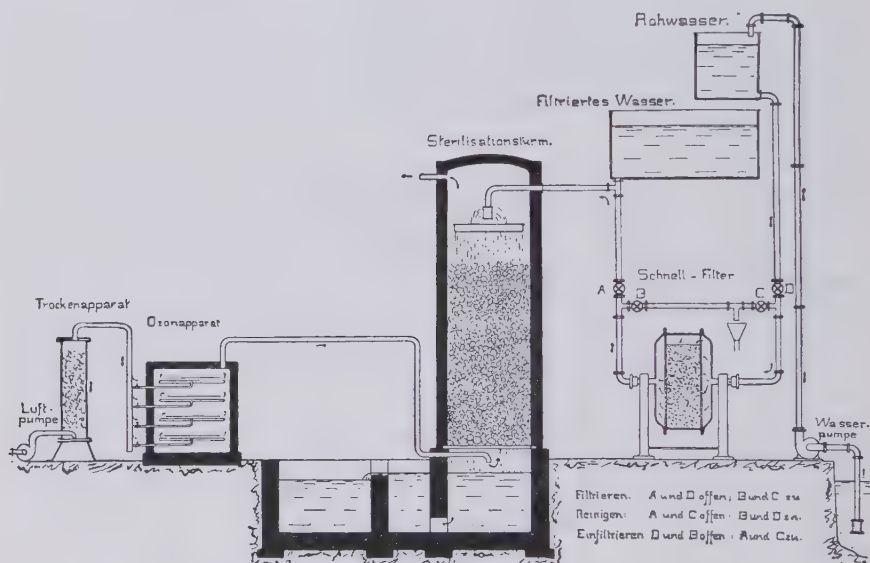


Fig. 30. Wasserozonisierungsapparat nach Siemens und Halske.

ganze Mangan als Superoxyd aus: $12\text{MnSO}_4 + 8\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} = 20\text{MnO}_2 + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4$; die geringe Menge von Schwefelsäure, welche entsteht, bindet sich an Kalk und die Flüssigkeit erscheint dunkelbraun, kann aber durch Watte klar abfiltriert werden. Die Desinfektion ist verläßlich. Man kann auch Kalziumpermanganat verwenden, welches besser löslich ist.

Sehr wirksam ist die Wasserdesinfektion durch Ozon. Sie erfordert eigene Ozonisierungsapparate. In der Anlage von Siemens und Halske (Fig. 30) erfolgt die Ozonbereitung in der Weise, daß die Luft zuerst (z. B. durch Kälte) getrocknet und dann in den Ozonapparat, einen Kasten, in welchem wechselseitig liegende Glas- und Metallplatten untergebracht sind, eingeleitet wird. Zwischen diesen Platten, welche Elektroden eines hochgespannten Wechselstromes vor-

stellen (10.000—15.000 Volt), tritt die Luft ein und verwandelt sich durch die erfolgenden blauen Glimmentladungen zum Teil in Ozon. Ein anderer Ozonisator ist der Siemenssche Röhrenapparat; er enthält in einem Kasten 8 Ozonröhren, bestehend aus je einem äußeren Glas- und einem inneren Aluminiumzylinder, welche die beiden Pole abgeben. Das Wasser wird mit einer Pumpe in ein Rohwasserbassin gehoben, in einem Schnellfilter vorgereinigt, in ein zweites Bassin und von da in den 5 m hohen Sterilisationsturm geleitet, wo es aus einer Brause auf eine über einem Eisenrost befindliche Kiesschicht herabfällt und in derselben mit der ihr entgegenströmenden ozonisierten Luft in Berührung kommt. Oben tritt die Luft aus und wird wieder durch den Trockenapparat zum Ozonisator zurückgeführt. Das untere Ende des Turmes taucht in ein Überlaufgefäß ein, durch welches das gereinigte Wasser abfließt. In dem Turme kommt also zwischen Ozonluft und Wasser eine Gegenstromwirkung zustande. Bei dem System Siemens — de Frise enthält der Turm quere Zelluloidplatten, durch deren unzählige feinste Löcher das Wasser mit der Ozonluft innigst vermengt wird (Nagy-Szeben). Beim Ozonwasserwerke von St. Petersburg (Fig. 31) erfolgt die Ozonabsorption teils in den Emulseuren, die über den Sterilisationstürmen angebracht sind, teils in diesen letzteren, indem die Ozonluft in feinsten Bläschen von der Sohle der Türme aufsteigt und sich mit dem Wasser mischt. Bei größerer Verunreinigung mit Schwebestoffen, z. B. während des Eisganges der Newa, wird

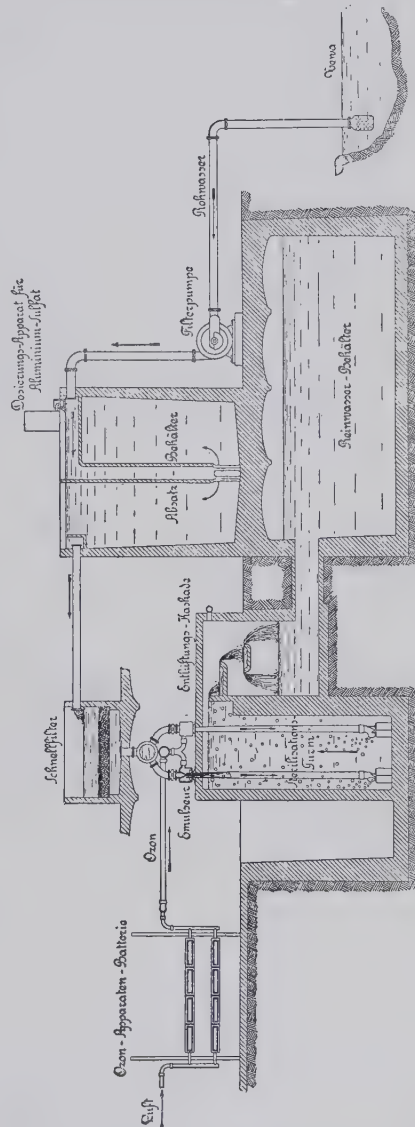


Fig. 31. Ozonwasserwerk von St. Petersburg.

diese Anlage mit einer Vorklärung durch Aluminiumsulfat kombiniert. Das Ozonierungsverfahren tötet Cholera- und Typhusbazillen verläßlich ab und vermindert die Keimzahl sehr bedeutend, z. B. von 40.000 auf 20 und weniger, zugleich bewirkt es eine Abnahme der Oxydierbarkeit, des Ammoniaks und der salpetrigen Säure, eine Zunahme des Sauerstoffs im Wasser, es zerstört färbende Stoffe und bewirkt auch eine Enteisung. Die Ozonluft muß, um von ausreichender Wirkung zu sein, zirka 3—5 g Ozon per m^3 enthalten, und das abfließende Wasser soll noch die Ozonreaktion geben. Die Apparate sind mit Sicherheitsvorrichtungen versehen, welche bewirken, daß bei Störungen der Ozonbereitung sofort der Wasserzufluß gehemmt wird. Ein übermäßiger Ozongeruch des Wassers wird dadurch beseitigt, daß es in Kaskaden über Stufen abgeleitet wird. Da vom Ozon zunächst die organischen Substanzen und dann erst die Keime des Wassers oxydiert werden, muß die Anlage überwacht und, im Falle der Ozongehalt nicht ausreichend wäre, eine Erhöhung der Stromspannung durch stärkere Erregung der Wechselstrommaschinen bewirkt werden. Bei Neueinführungen sind Vorversuche mit einer provisorischen Anlage sehr angezeigt. Dort, wo Wasserkraft billig zur Verfügung steht, z. B. bei Talsperren, ist das Ozonverfahren besonders wirtschaftlich. Auf dem ostasiatischen Kriegsschauplatze haben transportable Ozonanlagen in Charbin und Wladiwostok gute Dienste geleistet.

III. Mechanisch durch Filtration.

Von einem guten Filter verlangt man, daß es Mikroorganismen und Verunreinigungen möglichst vollständig zurückhalte und dabei doch genügend ergiebig sei, Forderungen, die sich insoferne widersprechen, als zur keimfreien Filtration sehr feine Poren notwendig sind, welche durch die gröberen Verunreinigungen sehr bald verschlossen werden, worauf die Ergiebigkeit des Filters rasch abnimmt: das Filter arbeitet sich tot und muß durch eine Reinigung wieder regeneriert werden. Als Filtermaterial kommen verschiedene Stoffe in Betracht:

Kohle oder Glaspulver haben sich als ungenügend erwiesen, sie halten nur grobe Verunreinigungen zurück.

Wirksamer ist Asbest, der durch Zurückhaltung von Trübungen ein Wasser klären kann, für die Bakterienfiltration reicht er jedoch nicht aus. Das Kuhnsche Schwarmfilter besteht aus einem Leinwandtränkeimer, der nach unten in einen verschließbaren Blechtrichter übergeht und über diesem ein Drahtsieb enthält. Die untere Trichteröffnung wird zunächst verschlossen und in das Filter Wasser eingelassen. Dann verteilt man 80 g faserigen Asbest im Wasser. Wenn sich dieser auf dem Drahtnetz abgesetzt hat (Breyers Mikro-membranfilter), ist die Trichteröffnung freizumachen, worauf das Wasser durch den Asbest filtriert wird. Das Verfahren läßt sich auch mit der Chlorkalkdesinfektion kombinieren.

Das Porzellanfilter von Pasteur-Chamberland. Es besteht aus einer hohlen Kerze von Porzellanton, welche in eine weitere Metallhülse eingesetzt und am offenen Ende mit ihr dicht verbunden ist. Das Wasser fließt durch ein Rohr in den Raum zwischen Hülse und Filterkerze, durchdringt die Kerze von außen nach innen und entleert sich durch eine am offenen Ende derselben angebrachte Porzellanmanschette nach außen (Fig. 32). Dieses Filter liefert per Stunde zirka 2 l steriles Wasser, sogar Jauche kann steril filtriert werden. Bald nimmt jedoch die Ergiebigkeit sehr ab, indem die feinen Poren verstopft werden, Keime wachsen durch das Filter hindurch, es muß durch Abbürsten gereinigt und durch Kochen sterilisiert werden. Die ursprüngliche Ergiebigkeit läßt sich nach längerem Gebrauche nicht mehr wiederherstellen.

Das Kieselguhrfilter von Nordmeyer-Berkefeld enthält eine Filterkerze aus Infusorienerde oder Kieselguhr der Lüneburger Haide und ist sonst dem vorigen ähnlich konstruiert. Je nach dem Drucke und der Beschaffenheit des Wassers liefert es 6—12 l per Stunde, auch 2—3 l per Minute. Es kann zwei Wochen steril arbeiten und dann durch Abreiben mit einer beigegebenen Loofahhülle gereinigt, durch einstündiges Auskochen sterilisiert werden. Festhaftender Schmutz kann auch durch Eintauchen in 50% Salzsäure und nachheriges Abwaschen mit Wasser entfernt werden. Die Sterilisierung ist bei Epidemien täglich, sonst jeden vierten Tag vorzunehmen. Die Zerbrechlichkeit dieses Filters erfordert ein vorsichtiges Manipulieren; da sich leicht Risse bilden, durch welche unfiltriertes Wasser hindurchströmt, ist eine bakteriologische Kontrolle notwendig.

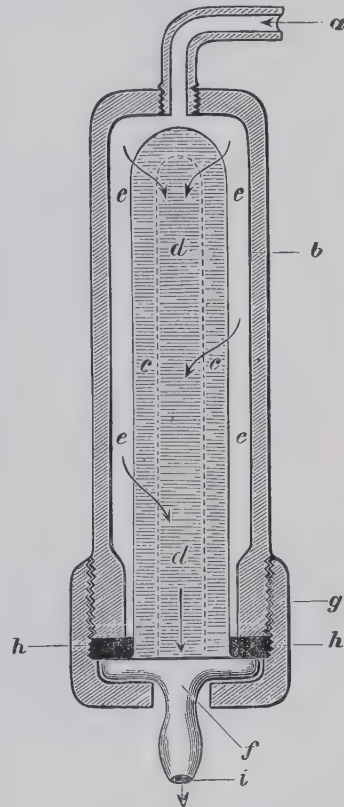


Fig. 32. Porzellanfilter von Pasteur-Chamberland (aus Fluegge).

Sehr dauerhaft und ebenso leistungsfähig ist das Delphinfilter. Es besteht aus mehreren Einzelementen von gespreßtem Kunststein, die durch zwischengelagerte Gummidichtungen und eine Metallarmatur zu einer Kerze aufgebaut sind. Es wird als leicht transportables Pumpenfilter oder Armeefilter in Verbindung mit einer Pumpe auf zusammenklappbarem Dreifuß hergestellt und kann in einer Kassette verwahrt werden (Fig. 33 und 34). Die Filterkerze wird durch Abbürsten gereinigt, die einzelnen Ele-

mente können auseinandergenommen und durch Kochen sterilisiert werden. Wenn die Ergiebigkeit durch die Reinigung nicht wesentlich erhöht wird, muß die Oberfläche der Filter abgefeilt werden. Das Delphinfilter liefert zirka 20 l Wasser per Stunde und Filterelement, es ist ein Bestandteil der Feldausrüstung der Infanterie-Divisions-Sanitätsanstalten und Schiffsambulanzen. Für stabile Verhältnisse und

größeren Reinwasserbedarf werden Batterien aus einer Anzahl von Apparaten zusammengesetzt und mit der Brunnenpumpe oder Wasserleitung verbunden (Fig. 35). Von wesentlicher Bedeutung für die Verlässlichkeit der Filtration ist die Abdichtung der Filtersteine an den Berührungsflächen, sowie gegen die Kopf- und Endplatte. Die Delphinfilteranlagen haben sich für die Wasserversorgung von Kasernen bei Epidemien gut bewährt.

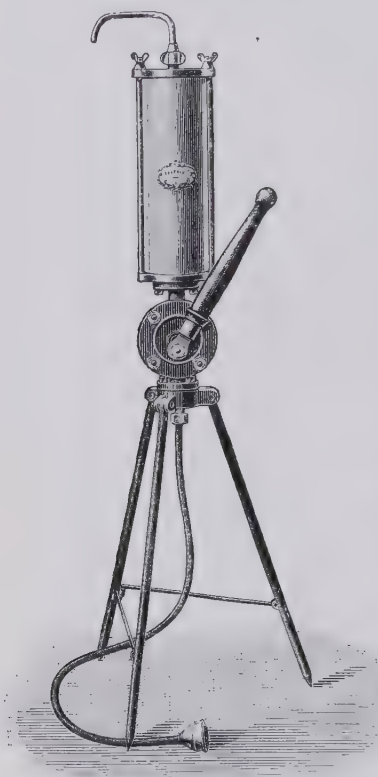


Fig. 33. Transportables Delphinfilter.

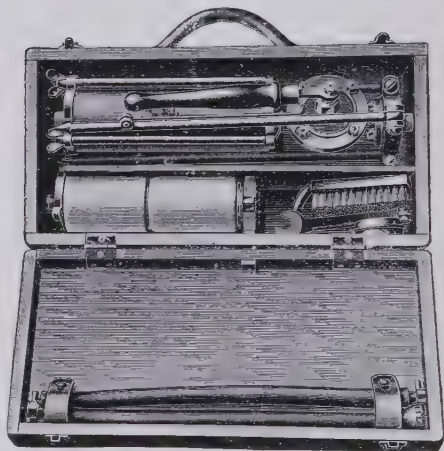


Fig. 34. Delphinfilter, verpackt.

Das Trenklersche Kastenfilter besteht aus einem etwa 400 Liter fassenden Kasten, in welchem drei Filterelemente von je 80 cm Länge, 50 cm Höhe und 7.5 cm Breite so untergebracht sind, daß deren Ausflußrohre am unteren Ende des Kastens sich zu einem Sammelrohre vereinigen. Die Elemente sind mit imprägnierter Asbestleinwand überkleidet und tragen oben je ein Entlüftungsrohr. Wenn das Rohwasser in den Kasten gegossen wurde, füllen sie sich in 30–45 Minuten. Das Filtrat wird durch das Sammelrohr abgelassen. Die Ergiebigkeit beträgt 2–3 Liter per Minute, das Filtrat ist zwar nicht keimfrei, aber gut geklärt. Der Apparat, dessen Beschreibung im RSD. 1. Teil seither gestrichen wurde, hat früher in Gegenden, die nur ein trübes, sonst nicht bedenkliches Wasser besitzen, gut entsprochen.

Für die Wasserreinigung im Großen ist die Sandfiltration im Gebrauche. Die Filteranlagen bestehen aus gemauerten Bassins, die mit folgenden Schichten von unten nach oben ausgefüllt sind:

Feldsteine	60—200 mm Durchmesser,	250 cm hohe Schichte		
Grober Kies	30—60 mm	150 cm	„	„
Mittelfeiner Kies	20—30 mm	120 cm	„	„
Feiner Kies	10—20 mm	8 cm	„	„
Grober Sand	3—4 mm	5 cm	„	„
Feiner, scharfer Sand	0.5—1.0 mm	60—140 cm	„	„

(v. Esmarch).

Die Materialien müssen gut gewaschen sein. Am Boden des Bassins befinden sich Sickerkanäle, die sich zum Reinwasser-

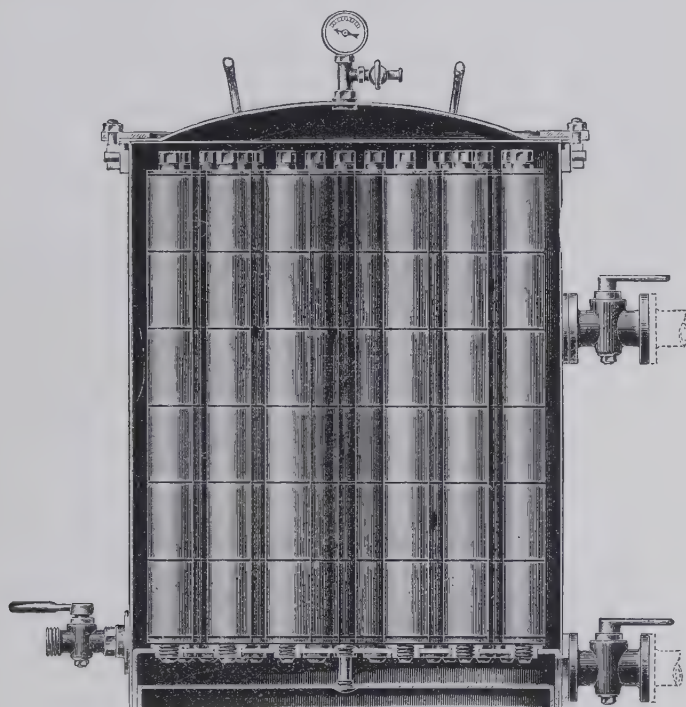


Fig. 85. Delphinfilterbatterie.

sammelkanal vereinigen. Das Rohwasser tritt aus einem vertikalen mit der trichterförmigen Öffnung nach oben gerichteten Rohr $\frac{1}{2}$ m über der Sandfläche in das Bassin. An diesem befindet sich noch oben ein Überlauf für das Rohwasser und unten ein Entleerungsrohr für das zuerst eingelassene noch nicht genügend filtrierte Wasser. Die erste Füllung erfolgt von unten, womöglich mit Reinwasser, dann wird das Rohwasser zugelassen. Zu Anfang ist die Filtration eine mangelhafte, das Filter muß sich erst einarbeiten, indem sich an der Oberfläche desselben eine feine Haut von Sedimenten, Bakterien und Algen bildet; hiezu sind je nach der Beschaffenheit des Wassers $1\frac{1}{2}$ bis 2 Tage notwendig. Der Filtrationseffekt hängt von der Intaktheit

dieser zarten Haut ab und ist nur dann gut, wenn die Filtrationsgeschwindigkeit nicht größer ist als 10 *cm* per Stunde, d. h. wenn 1 *m*² Filterfläche täglich nicht mehr als 2.4 *m*³ Reinwasser liefert. Der Filtrationsdruck darf nicht größer sein als 70—80 *cm* Wasser, was durch Regulierungsvorrichtungen gewährleistet sein muß. Unter diesen Bedingungen erhält man ein Filtrat, von welchem in der Nährgelatine nach 48 Stunden bei 20—22° C nicht mehr als 100 Kolonien per *cm*³ Wasser mit der Lupe gezählt werden. Wenn auch die eigentliche Filtration in der feinen Schlammhaut stattfindet, so ist doch die Mächtigkeit der Sandschichte für den Filtrationseffekt nicht ganz ohne Bedeutung, es werden auch in ihr noch Bakterien zurückgehalten, und zwar umsomehr, je mächtiger sie ist. Wenn aber die zarte Filterhaut an irgend einer Stelle zerreißt, wird das Filtrat sofort bakterienreich; die Sandfiltration erfordert daher eine tägliche bakteriologische Kontrolle. Bei schadhaft gewordener Filterdecke muß sofort das betreffende Bassin außer Betrieb gesetzt und gereinigt werden. Je nach der Reinheit des Wassers nimmt die Ergiebigkeit des Sandfilters früher oder später so ab, daß eine Regenerierung vorgenommen werden muß. Diese geschieht in der Weise, daß das Wasser bis etwa 50 *cm* unter die Sandoberfläche abgelassen und dann die oberste 2 *cm* dicke Schichte derselben entfernt wird, worauf sich das Filter vor der neuerlichen Benützung wieder erst einarbeiten muß. Bei der Berechnung der für eine Wasserversorgung nötigen Sandfilter muß auch für Reservefilterräume der notwendigen Reinigungen wegen vorgesorgt werden. Trübe Wässer leitet man, bevor sie auf die Sandschichte gelangen, unter bedeutender Verlangsamung der Stromgeschwindigkeit durch Sedimentierbecken. Wo strenge Winter herrschen, müssen die Filter überwölbt werden, damit sie nicht einfrieren, die Einwölbung schützt auch im Sommer vor stärkerer Erwärmung und Algenvegetation, die durch die Bescheinung zu üppig wird. Die Wasservorräte werden in Reinwasserreservoirien gesammelt. Ein gut eingerichtetes und überwachtcs Sandfilterwerk gewährt zwar nicht absoluten, aber doch praktisch genommen genügenden Schutz gegen Infektion — bei der großen Choleraepidemie in Hamburg blieb z. B. das mit einem Filterwerk ausgestattete angrenzende Altona von der Seuche verschont — ein schlecht gehaltenes Filterwerk ist hingegen noch schlechter als gar keines. Da die Filtration nur unter ständiger Kontrolle genügend verläßlich ist, verdient auch ein Filtrieren im Hause wenig Vertrauen.

Bei trüben Flußwässern, besonders im Herbst und Frühjahr, wenn die Keimzahl während der Hochwässer von 10.000 auf 100.000 anschwillt, hat Götze mit Vorteil die doppelte Sandfiltration angewendet. Ein Vorfilter setzt die Keimzahl auf 30—40 per *cm*³ herab, das Nachfilter leistet gewöhnlich auch nicht mehr, aber es klärt besonders von den feinen Tonpartikelchen. Auch das Nachfilter muß mit Rohwasser eingearbeitet werden, sonst gibt es keine Schlammhaut; bei stärker verunreinigten Wässern wird die Keimzahl durch das Nachfilter auch verringert. Ein Vorteil dieser doppelten Filtration besteht ferner darin, daß die Betriebszeit zwischen zwei Reinigungen verlän-

gert wird, so in Bremen von 14 auf 34 Tage und daß die Sandnachfüllung nicht mehr jährlich, sondern nur 2—3mal jährlich stattfinden muß.

Die Sandplattenfilter von Fischer-Peters oder Wormser Filter (RSD. I. Teil, Beilage 8, jedoch seitdem gestrichen) mit Platten aus reinem Flußsand mit einem bestimmten Gehalte an Natronkalksilikat funktionieren bestenfalls so wie die Sandfilter, haben sich aber nicht immer bewährt.

Bemerkenswert ist das Filtersystem von Puëch-Chabal. Bei diesem passiert das Rohwasser zuerst vier grobe Filter von gesiebten immer feiner werdenden Kies (dégrossiseurs), gelangt durch Kaskaden von einem Filter auf das andere und zuletzt durch ein Feinsandfilter (3 *m* tägliche Geschwindigkeit), in welchem es nur mehr von Bakterien gereinigt wird. Bei diesem Verfahren, das sich in Magdeburg bewährt, spielen Oxydationsvorgänge eine gewisse Rolle.

Eine rasche und sehr ergiebige Filtration erreicht man mit dem amerikanischen Schnellfilter oder Jewellfilter. Das Wasser wird mit Aluminiumsulfat, wovon man per *m*³ mindestens 20 *g*, gewöhnlich 25—35 *g* braucht, geklärt und dann durch Sand mit einer Geschwindigkeit von 4—5 *m* per Stunde und einem Wasserdrucke von sogar 3 *m* filtriert. Das ausgefällte Aluminiumhydrat bildet mit den übrigen Fällungen eine Filterhaut an der Oberfläche des Sandes, welche die Bakterien und feinsten Tonteilchen zurückhält; schon nach einer halben Stunde ist die Zahl der Keime zumeist auf 50 per *cm*³ herabgesetzt. Bei der raschen Filtration verschlammt das Filter schon nach 24 Stunden und wird dadurch wieder funktionsfähig gemacht, daß man von unten Reinwasser zuleitet und dabei den Sand mit einem elektrisch betriebenen Rührwerk durchmischt, von dessen Eisenrahmen vertikal in den Sand Eisenstangen mit kurzen Ketten hineinragen. Sodann wird das mit Aluminiumsulfat behandelte Wasser von neuem eingelassen, und das Filter arbeitet sich in kurzem wieder ein. Die Reinwassersammelrohre liegen am Grunde der Sandschichte und haben Löcher, die mit Messinggaze verschlossen sind. Zu sehr weichen Wässern muß Kalkmilch und Soda zugegeben werden.

Eis. Sodawasser.

Da sich pathogene Keime auch bei Gefriertemperatur lange Zeit erhalten können, ist natürliches besonders von Oberflächenwasser stammendes Eis als bedenklich anzusehen; für innerlichen Gebrauch darf nur aus einwandfreiem Wasser gewonnenes Kunsteis als zulässig erklärt werden.

Sodawasser und künstliche Mineralwässer enthalten oft reichlich Bakterien, da sie aus natürlichen Wässern bereitet werden, die Keime können sich in ihnen trotz der vorhandenen Kohlensäure, welche sie nicht abtötet, noch vermehren. Von den pathogenen Keimen gehen in diesen Wässern manche bald zugrunde, andere erhalten sich einige Zeit hindurch.

Die Verordnung des Ministeriums des Innern und des Handels vom 13. Oktober 1897 trifft bezüglich der gewerbsmäßigen Sodawassererzeugung unter anderem folgende Bestimmungen, welche mit Erlaß des Mini-

steriums des Innern vom 24. November 1911, Z. 1105, auch auf die nicht gewerbsmäßige Erzeugung ausgedehnt wurde:

1. Zur Herstellung von Sodawasser darf nur solches Wasser verwendet werden, welches nach dem Ergebnisse der chemischen, erforderlichenfalls nach Ermessen der Behörde auch der bakteriologischen Untersuchung als zum menschlichen Genusse vollkommen geeignet befunden ist.

3. Der kupferne Mischapparat und das Rührwerk sind mit reinem Zinn ohne jeden Bleizusatz zu verzinnen. Das zu dem Füllapparat abgehende Verbindungsrohr darf weder aus Blei, noch aus Zink, noch aus zinkhaltigem vulkanisiertem Kautschuk bestehen. Bei Verwendung von Zinn zu den Zu- und Ableitungsrohren ist ein Bleigehalt von 1% gestattet. Zu- und Ableitungsrohre aus Kupfer müssen mit reinem Zinn ohne Zusatz von Blei verzinkt sein.

5. Für die zum Flaschenverschlüsse hergestellten Metallköpfe (Siphonverschlüsse) darf die Zinnlegierung höchstens 10% Blei enthalten. Das Steigrohr muß aus Glas bestehen.

Literatur:

Mitteilungen aus der königlichen Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung. Berlin. Hirschwald. — W. Ohlmüller und O. Spitta: Die Untersuchung und Beurteilung des Wassers und des Abwassers. Berlin. Springer. — Spitta: Die Wasserversorgung. — Kolkwitz: Biologie des Trinkwassers, Abwassers und der Vorfluter. Beide im Handbuch der Hygiene von Rubner, Gruber, Ficker. II. Band. — Senft: Mikroskopische Untersuchung des Wassers. Wien, Šafář, 1905. — Senft: Taschenbuch für praktische Untersuchungen. Wien, Šafář. 1910. — Mez: Mikroskopische Wasseranalyse. Berlin, Springer. — Tiemann und Gärtner: Untersuchung des Wassers. Braunschweig, Vieweg. — Schattenfroh: Die Grundlagen der hygienischen Wasserbegutachtung. XIV. int. Kongreß für Hyg. u. Dem., 1907. — Ohlmüller und Prall: Die Behandlung des Trinkwassers mit Ozon. Arbeit aus dem kaiserlichen Gesundheitsamte. Bd. XVIII, Heft 3, 1902. — Daske: Die Reinigung des Trinkwassers durch Ozon. Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentl. Gesundheitspflege. XLI. Bd., 3. Heft. — Kabrhel: Theorie und Praxis der Trinkwasserbeurteilung. — Erlwein: Trinkwasserreinigung durch Ozon. Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. 1901 und 1902. Ozonierung des Wassers. XIV. intern. Kongr. f. Hyg. u. Dem. — Bujwid: Über die Wirkung des Lichtes auf die Bakterien etc., unter besonderer Berücksichtigung der ultravioletten Strahlen. Österr. Vierteljahrsschrift für Gesundheitspflege. 1. u. 2. Heft. 1911. — E. Glaser: Beiträge zur Kenntnis der Sterilisation mit ultraviolettem Lichte. Wiener klinische Wochenschrift, XXIV, 32. — M. v. Recklinghausen: Sterilisation des Wassers mit ultraviolettem Licht. Bericht d. III. intern. Kongr. f. Wohnungshyg. in Dresden. — Puëch: Neuerungen auf dem Gebiete der Trinkwasserfiltrationstechnik. XIV. intern. Kongreß für Hygiene u. Dem. — Bechmann: Les eaux et l'assainissement de Paris. Béranger, Paris. — Wasserversorgung der Stadt Wien. Vom Stadtbauamt Wien, 1897. — Kinzer, Bodenseher: II. Wiener Hochquellenleitung. Österr. Vierteljahrsschrift für Gesundheitspflege. 1. u. 2. Heft, 1911. — Götze: Doppelte Sandfiltration für zentrale Wasserversorgung. Neuerungen auf dem Gebiete der Trinkwasserfiltrationstechnik. XIV. intern. Kongr. für Hyg. u. Dem. — M. Friedmann: Zur Frage der Trinkwasserversorgung der Truppen im Felde. Militärarzt, 1912. — Lehrbücher: Flügge, Gaertner, Rubner.

IV. Abschnitt.

Die Kleidung.

Bekleidungsstoffe.

Den wechselnden Temperaturverhältnissen der Luft, welche den menschlichen Körper umgibt, kann sich der Organismus bis zu einer gewissen Grenze anpassen, die ihm das Gefühl seiner Haut anzeigt. Temperaturen über etwa 36° C empfindet der nackte Körper als zu warm, jene unter 25° C erscheinen ihm, wenn er in Ruhe ist, zu kühl. Ein behagliches Gefühl hat er erst dann, wenn ihn eine Luftschichte von etwa $30\text{--}31^{\circ}$ C umgibt. Die Kleidung hat die Aufgabe, einerseits die den Körper umgebende Luftschichte warm zu erhalten und dadurch sozusagen ein gleichmäßiges künstliches Klima zu schaffen, anderseits den Menschen vor den Unbilden der Witterung, wie Nässe, Wind, Staub etc. zu schützen. Zur Verfertigung der Kleidung dienen verschiedene Materialien aus dem Tier- und Pflanzenreiche (Fig. 36).

Die Baumwolle erscheint unter dem Mikroskope als lange, stellenweise spiralg gedrehte, am Rande doppelt kontourierte Faser von ovalem oder flachem Querschnitt, die in Kupferoxydammoniak stark aufquillt und sich auflöst.

Dieses sogenannte Schweitzersche Reagenz bereitet man sich wirksam am besten nach folgender Vorschrift: Man fällt einige Kubikzentimeter einer 5—10% Kupfersulfatlösung in einer Eprovette mit der nötigen Menge von Ammoniak, schüttelt um und zentrifugiert. Das Kupferhydroxyd setzt sich zu Boden, die klare Flüssigkeit wird abgegossen und durch destilliertes Wasser beinahe bis zum Rande des Probierglases ersetzt und sodann kräftig umgeschüttelt, so daß sich der Niederschlag mit der Flüssigkeit mischt. Zentrifugieren und Waschen wiederholt man etwa zehnmal und löst zum Schluß den abzentrifugierten Niederschlag in einer entsprechenden Menge von Ammoniak auf. In dem so bereiteten Reagenz quellen kleine Mengen von Baumwolle im mikroskopischen Präparate sogleich auf, wobei sich mächtige Auftreibungen bilden, die oft durch bandartige Reste eingeschnürt werden; endlich verschwindet die Faser vollkommen.

Baumwolle läßt sich leicht anzünden und verbrennt vollständig unter Zurücklassung geringer Asche. Sie saugt sich leicht mit Flüssigkeit an und sinkt im Wasser zu Boden.

Die Leinenfaser erscheint mehr gerade gestreckt oder leicht gebogen, besitzt einen engen zentralen Kanal und in Abständen quer über die Faser verlaufende Porenkanäle. Gegenüber Wasser verhält

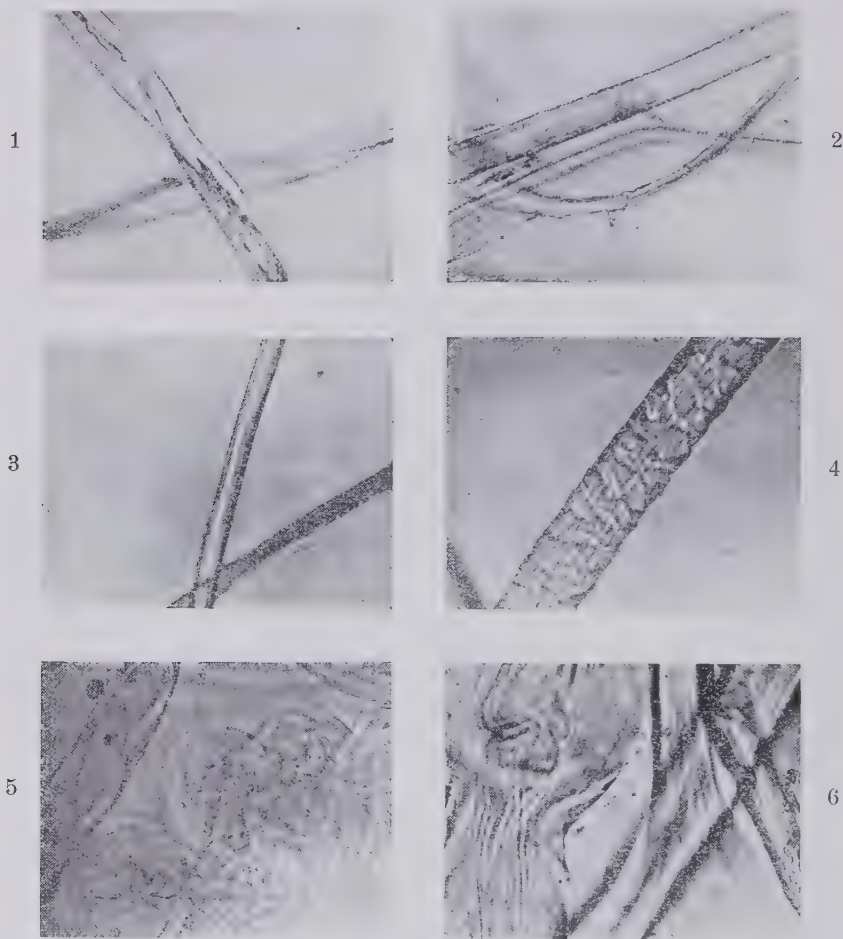


Fig. 36. Fasern der Bekleidungsstoffe, u. zw.: 1 = Baumwolle; 2 = Leinen; 3 = Seide; 4 = Wolle; 5 = Baumwolle nach Behandlung mit Kupferoxydammoniak; 6 = Leinen nach Behandlung mit Kupferoxydammoniak. Vergr.: 1: 600.

sich Leinen ähnlich wie Baumwolle, es verbrennt auch leicht in der Flamme. Das Verhalten der Leinenfaser gegenüber dem Schweizerischen Reagenz ist ähnlich dem der Baumwolle; zunächst quillt die Faser auf und die Enden verbreitern sich pinselartig, dann erfolgt Auflösung.

Die Wollfaser ist außen mit Schüppchen bedeckt, die sich dachziegelartig decken. Wolle benetzt sich schwer mit Wasser und bleibt auf der Oberfläche desselben; sie löst sich in 10%iger Natronlauge besonders rasch beim Erwärmen auf. Wenn man Wolle anzündet, verlöscht die Flamme bald wieder; es bleibt eine schwammige Kohle zurück, die einen Geruch nach verbranntem Horn verbreitet.

Die Seidenfaser erscheint als ein dünner, strukturloser, glänzender Faden; Seide löst sich ebenfalls in Lauge.

Die Hanffaser ist der Leinenfaser ähnlich, jedoch stärker und in der Gegend der Porenkanäle meist mit kleinen Fäserchen ausgestattet.

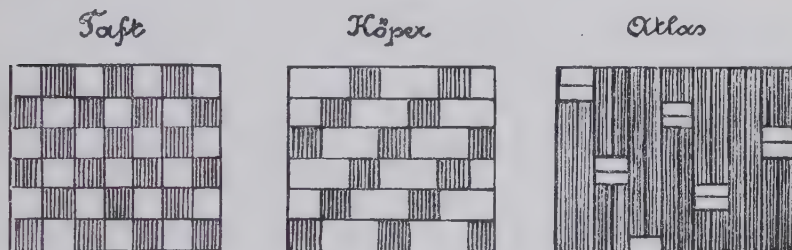


Fig. 37.

Die Fasern besitzen alle ungefähr dasselbe spezifische Gewicht von 1:3.

Durch Verschlingung von Fäden, welche der Länge nach verlaufen (Kette, Aufzug), mit solchen, die der Quere nach ziehen (Einschlag, Schuß) und die an den Kreuzungen vorhandenen Bindungen entstehen verschiedenartige Gewebe und Bekleidungsstoffe, wie z. B. Taft (Leinwand, Tuch), Körper (Crispé, Zwilch), Atlas (Serge, Satin) (siehe Fig. 37).

Luft- und Feuchtigkeitsgehalt.

Die Webeart kann dicht oder locker sein, so daß die Fasern beinahe knapp aneinander liegen und wenig Luft zwischen sich einschließen, wie bei den glatten Geweben. Beim Trikot lassen die lockerer gewebten Fasern zahlreichere Spalträume zwischen sich, das Gewebe wird luftreicher. Sehr luftreich sind Gewebe mit rauen oder aufgerauhten Fasern, da die von diesen abstehenden feinen Härchen die enge Berührung der Fasern verhindern, dies ist z. B. der Fall bei Flanell und Loden. Während nun das spezifische Gewicht der verschiedenen Gewebfasern keine besonderen Differenzen zeigt, unterscheiden sich die aus ihnen erzeugten Stoffe und Gewebe infolge des verschiedenen Luftgehaltes sehr bedeutend bezüglich ihrer spezifischen Gewichte. Fast alle Gewebssorten können aus verschiedenem Material (Pflanzen- oder Tierfasern) hergestellt werden, wo-

durch aber das Verhalten zur Luft und demzufolge das spezifische Gewicht nur verhältnismäßig wenig beeinflußt wird, wie folgende Tabelle (nach Schöfer) zeigt:

Tabelle IX.

	Leinen		Baumwolle		Wolle	
	Poren Vol.-Perz.	Spez. Gewicht	Poren Vol.-Perz.	Spez. Gewicht	Poren Vol.-Perz.	Spez. Gewicht
Glatte Gewebe	48·9	0·665	52·0	0·624	72·5	0·358
Trikot	73·0	0·348	84·7	0·199	86·3	0·179
Flanell	—	—	88·8	0·146	92·3	0·101

Je größer das Porenvolumen, desto kleiner ist natürlich das spezifische Gewicht des ganzen Gewebes, am kleinsten auf alle Fälle bei dem stark lufthaltigen Flanell, größer beim Trikot und am größten bei den glatten Geweben.

Die Dichtigkeit der Gewebe kann durch Betrachtung mit einer Lupe (Fadenzähler) direkt beurteilt werden; von ihr, respektive vom Luftgehalt, hängt die Luftdurchgängigkeit der Gewebe ab. Diese wird in der Weise geprüft, daß man den Stoff nach dem Verfahren von Pettenkofer-Rubner über einen Metalltrichter spannt, an dessen ebener Krempe er durch einen flachen Metallring mit Klammern angepreßt wird. Das Rohr des Trichters ist durch einen Gummistöpsel luftdicht in den Hals einer Mariotteschen Flasche eingesetzt und bis auf den Boden derselben verlängert. Den Gummistöpsel durchdringt außerdem noch ein kurzes, gebogenes Röhrchen, das mit dem Differentialmanometer von Recknagel verbunden ist. Man reguliert den Wasserabfluß aus der Flasche derart, daß das Manometer einen negativen Druck von $0\cdot42 \text{ mm Hg} = 5\cdot7 \text{ mm Wasser}$ anzeigt, der ungefähr dem Luftdrucke bei mäßigem Winde entspricht, und schließt aus der Menge des abgeflossenen Wassers, wieviel cm^3 Luft per cm^2 des Stoffes, entsprechend einer Stoffdicke von 1 cm in der Sekunde, hindurchgeströmt sind. Dieser sogenannte Permeabilitätskoeffizient beträgt nach Rubner z. B. bei Loden 2·8—9·1, bei Militärhosenstoff 15·7, bei Militärmantel 5·9—9·7, bei dichten Baumwollstoffen 76·3 etc.

Werden Stoffe durchnäßt, beregnet oder durchschwitzte, so dringt das Wasser in die Poren derselben ein, was aber bei den verschiedenen Geweben nicht in gleich intensiver Weise erfolgt, denn es beträgt dann das Porenvolumen bei:

Tabelle X (nach Schöfer).

	Leinen	Baumwolle	Wolle
Glatten Geweben	0	0	0
Trikot	31·8	61·7	61·2
Flanell	0	72·3	80·3

Wie zu ersehen ist, wird bei glatten Stoffen durch das eindringende Wasser das Porenvolumen auf Null reduziert; bei Trikot bleiben je nach dem Material zirka 30—60%, bei Flanell 70—80% erhalten. Die erstgenannten Gewebe werden daher im Regen bald luftundurchlässig, während durch Flanell und Trikot infolge des noch erhaltenen Porenvolumens Luft zirkulieren kann. Nach längerem Kontakt füllen sich endlich auch die Lufträume der beiden letzteren Gewebssorten gänzlich mit Wasser, dessen Menge, wie ein Blick auf die folgende Tabelle zeigt, im Verhältnis zum Gewichte sehr bedeutend ist.

Tabelle XI.

Wasser in 1000 g Stoff.

S t o f f		Volumen <i>cm</i> ³	Durch- näßt	Ausgewunden mit der		
				Hand	Presse	Zentri- fuge
Wolle	Flanell	9901	11300	1400	1100	440
	Trikot	5587	5800			
Seide	Trikot	4566	4800	960	500	390
Leinen	Trikot	2874	3100	990	710	360
	Glatt	1504	1700			
Baumwolle	Flanell	6803	7000	760	450	240
	Trikot	5025	5200			
	Glatt	1603	1800			

Diese Menge, welche also die Stoffe im gänzlich durchnässten Zustande bei vollständigem Verschwinden des Porenvolumens fassen können, nennt man die maximale Wasserkapazität. Windet

man die Stoffe aus, so bleibt noch ein beträchtlicher Teil des Wassers in ihnen zurück: die minimale Wasserkapazität, die freilich verschieden groß ist, je nachdem man die nassen Gewebe nur mit der Hand, mit der Presse oder gar mit der Zentrifuge auswindet.

Die Kleidung des Soldaten wird demnach, wenn vollständig durchnäßt, einen sehr bedeutenden Zuwachs an Gewicht erhalten, der, wie die folgende Tabelle (nach B. Müller) zeigt, auch dann noch den Mann stark belastet, wenn die Kleider wieder ausgerungen wurden.

Tabelle XII.

Tuchanzug.

Kleidungsstück		Wassergehalt <i>g</i>	
Benennung	Gewicht lufttrocken <i>g</i>	ganz naß	ausgerungen
Tuchrock	1256	2694	1644
Tuchhose	895	1955	1235
Mütze	176	324	164
Unterhose	361	1109	748
Hemd	295	1025	730
Strümpfe	93	227	83
Stiefel	1505	420	370
Mantel	2246	5704	4154
Gesamtkleidung . .	6827	14458	9928

Die auf alle Fälle auch in den ausgerungenen Kleidern zurückbleibenden Wassermengen entziehen schon dadurch Wärme, daß sie am Körper warm werden, noch vielmehr Wärme benötigen sie zur Verdunstung. Wenn 1 *kg* Wasser in Dampf verwandelt wird, werden etwa 600 Kal. verbraucht, welche nur zum kleineren Teil der umgebenden Luft, zum größeren dem Körper entzogen werden. Das Anbehalten nasser Kleidung verursacht daher einen großen Wärme- und Kraftverlust, welcher der rüstigsten Gesundheit gefährlich werden kann.

Man war darum bestrebt, wasserdichte Stoffe durch Überziehen mit einer Lackschichte oder durch Imprägnieren mit Kautschuk zu erzeugen; doch gänzlich wasserdichte Stoffe verträgt der Mensch nicht auf die Dauer, sie behindern die Hauttätigkeit, den Gasaustausch und die Abgabe der Feuchtigkeit, welche von der Haut ständig ver-

dampft, die Haut erwärmt sich unter denselben, ist bald schweißbedeckt und wird förmlich mazeriert, man verträgt solche Kleidungsstücke nur im größten Luftzuge. Es genügt darum, wenn die Kleider schwer benetzt und vom Wasser schwer durchdrungen werden können, was man dadurch erreicht, daß man sie mit 1% essigsaurer Tonerde behandelt. Es bildet sich dann auf den Fasern ein Überzug von neutraler essigsaurer Tonerde, von welcher das Wasser abläuft. Solche Stoffe dürfen aber nicht zu heiß gebügelt werden, denn durch die Einwirkung der Hitze würde der schützende Überzug zersetzt und unwirksam werden (Hiller).

Aber auch dann, wenn die Montur nicht durchnäßt wurde, nehmen die Gewebsfasern vermöge ihrer Hygroskopizität nicht geringe Mengen von Wasser in sich auf, und zwar umsomehr, je größer die relative Feuchtigkeit der Luft ist, denn 1000 g Stoff nahmen (nach Linroth) unter verschiedenen physikalischen Bedingungen folgende Mengen hygroskopischen Wassers auf:

Tabelle XIII.

Hygroskopische Feuchtigkeit in 1000 g Stoff.

L u f t		Wolle (Flanell)	Seide	Leinen	Baum- wolle
Feuchtig- keit	Temperatur				
30%	+ 15.7° C	48	40	28	25
54%	+ 12.2° C	90	63	48	49
73%	— 2° C	158	139	90	89
95%	+ 9.2° C	218	163	134	135

Wolle ist am meisten hygroskopisch, weniger Seide und Leinen, am wenigsten Baumwolle; wiegt die zumeist aus Wolle verfertigte Kleidung des Soldaten etwa 6 kg, so kann sie bei mittlerer Feuchtigkeit mehr als $\frac{1}{2}$ kg hygroskopischen Wassers in sich bergen.

Wärmeschutz.

Der Wärmeschutz, den Kleider gewähren können, hängt zunächst vom Wärmeleitungsvermögen der Fasern, aus welchen sie hergestellt sind, ab. Nach Rubner beträgt dieses, wenn man das der Luft gleich 1 setzt, bei der luftleeren Wolle 6.1, bei der Seide 19.2, bei der Baumwolle und der Leinwand 29.9. Daß aber diese Unterschiede nicht viel in Betracht kommen, kann man durch einfache Versuchsanordnungen zeigen. Coulier, Krieger, Nocht u. a. haben, um den effektiven Wärmeschutz von verschiedenen Stoffen in Erfahrung

zu bringen, Blechzylinder mit Stoffen straff überzogen und mit heißem Wasser gefüllt. Durch eine Öffnung in dem Deckel war ein Thermometer eingesetzt, die Zylinder wurden auf eine mehrfache Lage von Flanell gestellt und der Deckel außerdem mit einer ebensolchen Lage bedeckt, damit die Wärmeabgabe möglichst nur von Seite der bekleideten Mantelfläche erfolge. Beobachtet man nun nach einiger Zeit den Temperaturabfall an diesen Zylindern und vergleicht ihn mit demjenigen, welchen ein gleich großer, jedoch unbekleideter Zylinder erleidet, so stellen sich bemerkenswerte Differenzen heraus. Bei den Versuchen erzielt man eine stets gleichmäßige Mischung und Temperatur des abkühlenden Wassers durch Umrühren mit einem spiralförmig gewundenen Kupferdrahte, der neben dem Thermometer mit einem geraden Ende durch eine Öffnung herausragt. Ein Versuch verlief z. B. in folgender Weise:

Tabelle XIV.

	T e m p e r a t u r d e s			
	unbekleideten Zylinders		engumkleideten Zylinders	
		Abnahme insgesamt		Abnahme insgesamt
Zu Beginn . . .	56·5		68	
Nach 26 Minuten .	50·5		57	
„ 31 „ .	49·5	18·2	56·5	27·7
„ 81 „ .	42·3		45	
„ 111 „ .	38·3		40·3	

Der unbekleidete Zylinder hatte also in derselben Zeit viel weniger Wärme verloren, als der mit Stoff umspannte. Wurden verschiedene Stoffe verwendet, dann zeigten sich in den Versuchen von Schuster nicht unbeträchtliche Unterschiede in der Temperaturabnahme nach 40 Minuten, so bei Leinwand 9·8° C, Flanell 8·33° C, Winterpaletotstoff 6·86° C, hellblaues Militärtuch 8·05° C, auch hier hatte aber der unbekleidete Zylinder die größte Abkühlung aufgewiesen, nämlich 10·2° C.

Ein anderes Resultat ergab sich aber, wenn die Zylinder nur locker mit Stoff umwickelt waren, oder wenn nach Hiller je eine unbekleidete und eine mit Stoff, z. B. Flanell, locker umhüllte mit heißem Wasser gefüllte Literflasche an einer Schnur frei im Raume aufgehängt wurde. Hier wurde z. B. folgender Temperaturabfall notiert:

Tabelle XV.

	T e m p e r a t u r d e r			
	unbekleideten Flasche		bekleideten Flasche	
		Abnahme insgesamt		Abnahme insgesamt
Zu Beginn	79° C		75·5° C	
Nach 90 Minuten . .	48° C	52° C	58·5° C	35° C
„ 280 „ . .	27° C		40° C	

Diesmal hatte die bekleidete Flasche viel weniger Wärme verloren. Diese Versuche zeigen zunächst deutlich, daß die Stoffe nur dann einen wirksamen Wärmeschutz gewähren, wenn sie zwischen sich und dem Gefäße merkliche Luftschichten einschließen, und daß sie dann, wenn dies nicht der Fall ist, wenn sie das Gefäß eng umspannen, sogar eine reichlichere Wärmeabgabe verursachen, als wenn dasselbe unbekleidet wäre. Die meiste Wärmeabgabe erfolgt nicht durch Leitung, sondern durch S t r a h l u n g und diese hängt von der Beschaffenheit der Oberfläche ab. Ist diese rau, wie bei den Stoffen, so ermöglicht sie eine reichliche Abstrahlung, ist sie glatt, wie beim unbekleideten Zylinder, so ist die Strahlung viel geringer. Die Versuche von Schuster und anderen haben wohl quantitative, nicht nur von der Dicke, sondern auch vom Material der Stoffe abhängige Unterschiede im Wärmeschutze erkennen lassen, es ist aber klar, daß die wärmehaltende Fähigkeit der Kleider in der Hauptsache nur von der Luftmenge, die sie zwischen sich und dem Körper einschließen, und von ihrem Luftgehalte abhängt. Die Luft ist ein schlechter Wärmeleiter, sie hat ein viel kleineres Wärmeleitungsvermögen als alle Gewebfasern, das Abwechseln der Luft- und Kleiderschichten ist auch imstande, die Wärmeabstrahlung vom Körper bedeutend einzuschränken. Daß von der Oberfläche der Stoffe nicht durch Leitung, sondern durch Strahlung, die überwiegende Wärmemenge (etwa 80%) abgegeben werde, hat Rubner in schönen Versuchen auf Grund der Stefanschen Formel für die Wärmestrahlung mit Hilfe des Thermomultiplikators von Melloni quantitativ ermittelt.

In welchem Grade der gesamte Wärmeverlust eines Körperteiles durch Kleider behindert wird, ist von Rubner auch mit Hilfe seines an anderer Stelle (s. Abschnitt V) beschriebenen Kalorimeters untersucht worden. Der Apparat wurde dazu mit einem Kautschukärmel versehen, der den eingeführten Arm luftdicht abschließend umfaßte. Der Versuch muß gleichzeitig mit zwei Kalorimetern, und zwar z. B. mit bekleidetem und unbekleidetem Arme vorgenommen werden. Bei gewöhnlicher Temperatur gewähren die Kleider eine Wärmersparnis von zirka 20%, in kälterer Luft aber eine viel größere.

Die Kleidung hat ferner nicht nur die Aufgabe zu erfüllen, den Körper vor übermäßigen Wärmeverlusten zu bewahren, sie soll ihm auch gegen die Wirkung der strahlenden Wärme und des Lichtes Schutz gewähren. Diese Fähigkeit derselben ist am meisten von der Farbe abhängig; setzt man die von weißem Schirting stattfindende Absorption leuchtender Wärmestrahlen gleich 100, so beträgt dieselbe bei schwefelgelbem Schirting 102, bei dunkelgelbem 140, hellgrünem 155, dunkelgrünem 168, türkischrotem 165, hellblauem 198 und schwarzem 208. Schwarze Kleider nehmen in der Sonne doppelt soviel Wärme auf als weiße, die Bewohner der Tropen bekleiden sich daher, insoweit sie überhaupt Kleider tragen, mit Anzügen aus weißer oder gelblicher Leinwand, Khaki etc.

Auswahl des Bekleidungsmateriales.

Die verschiedenen Gewebssorten zeigen infolge ihrer Unterschiede im physikalischen Verhalten eine differente Verwendbarkeit; freilich wird dieses Verhalten durch die Art der Bearbeitung sehr bedeutend, ja entscheidend beeinflusst, so daß bei mancher Gewebsart das Material wenig in Betracht kommt, aber andererseits kann auch nicht jedes Material in gleicher Weise verarbeitet werden. Im allgemeinen kann man sagen, daß die Wolle sich durch ihre Elastizität und geringere Benetzbarkeit auszeichnet, sie schließt infolge dessen ein großes Luftquantum zwischen ihren Fasern und ihren Gewebsschichten ein, „wärmt“ daher im besonderen Maße, wird von der Nässe schwerer durchdrungen als andere Gewebe und gibt dieselbe auch langsamer durch die Verdunstung ab. Die hiebei stattfindende Wärmeentziehung ist eine allmähligere, die Wolle gewährt mehr Schutz vor Erkältungen als andere Gewebe, sie eignet sich deswegen besonders als Bekleidungsstoff für die Bewohner des gemäßigten, an Temperaturschwankungen so reichen Klimas. Am bloßen Leibe getragen, gewährt die Wolle ihrer Weichheit wegen ein Gefühl von Behaglichkeit. Ähnlich verhält sich das teurere und weniger dauerhafte Kamelhaar.

Die Leinwand hingegen bietet, wenn es sich nicht um sehr feine Sorten handelt, eine rauhe Oberfläche; die Gewebe, die man aus der Leinenfaser herstellt, werden leicht und vollständig von der Nässe durchdrungen, die sie auch schnell durch Verdunstung wieder abgeben können, so daß eine starke, plötzlichere Wärmeentziehung erfolgt, was nur in wärmeren Klimaten oder bei uns im Hochsommer erwünscht ist.

Weniger, aber immerhin sehr leicht wird die Baumwolle von Wasser durchdrungen, sie verhält sich ähnlich wie Leinen, ist aber viel weicher und gestattet eine verschiedenartigere Bearbeitung.

Dichte, glatte Gewebe vermindern den Luftwechsel und legen sich durchnäßt so der Körperoberfläche an, daß sie die Bewegung behindern; die lufthältigen Stoffe, wie Trikot und Flanell, sind ihnen vorzuziehen.

Zur Verfertigung der Oberkleider wird in unserem Klima überwiegend Tierwolle verwendet, sie ist schon vermöge ihrer Faser-

dicke und Elastizität zur Erzeugung der mehr oder weniger dicken äußeren Bekleidungsschichten brauchbar und eignet sich für diese Zwecke auch infolge ihrer natürlich vorhandenen geringeren Benetzbarkeit.

Eine andere mehr umstrittene Frage ist die, aus welchem Materiale die dem Körper unmittelbar anliegende Bekleidung, die Leibwäsche, gefertigt werden soll. Die Wolle besitzt die oben erwähnten unleugbaren Vorzüge, jedoch nur im neuen Zustande, später nach längerem Gebrauche wird sie von Sekreten imprägniert und verliert viel von ihrer Elastizität und Weichheit. Das Waschen verträgt sie nicht so gut wie Leinen, ist nicht so dauerhaft und endlich auch teurer. Der englische Soldat trägt wollene Flanellhemden, die Heeresverwaltungen anderer Staaten, wie die Deutschlands und Österreichs haben sich in der Wahl zwischen Leinen und Baumwolle für den Baumwollstoff entschieden. der luftdurchgängiger, schmiegsamer und billiger als Leinwand ist. Auch Mischungen von Wolle mit Baumwolle werden erzeugt, sie sind nicht allzu teuer, vereinigen in sich die Vorzüge beider Materialien und haben sich im Gebrauche gut bewährt, so z. B. als Leibwäsche des französischen Militärs.

Die Kleidungsstücke.

Abgesehen von einem geeigneten Material und geeigneter Webeart, muß bei der Erzeugung der einzelnen Kleidungsstücke auf praktische Form und richtigen Schnitt Rücksicht genommen werden. Die Kleider sollen zwar der Körpergröße und Gestalt angepaßt sein, sie dürfen jedoch in keiner Weise die freie Bewegung hindern, sie sollen entsprechende Luftschichten zwischen sich und dem Körper übriglassen, sie dürfen nirgends drücken oder einschnüren, wodurch die Haut wundgerieben und der Blutumlauf gehemmt werden könnte.

Unser Tschako, sowie der deutsche Helm haben gegen ehemals vorteilhafterweise an Größe und Gewicht eingebüßt. Eine Kopfbedeckung soll leicht und für Feuchtigkeit, wie Luft, nicht undurchgängig sein; in dieser Beziehung lassen Tschako und Helm viel zu wünschen übrig. Sie sind Bekleidungsstücke, die aus anderen als hygienischen Gründen gewählt wurden. Dagegen ist unsere Kappe, die der Mann auch im Felde trägt, eine sehr zweckmäßige Kopfbedeckung, sie besitzt einen kurzen, ledernen Schirm und einen Nackenschutz aus zwei Flügeln, die zusammengelegt um den Kopfteil, oder herabgezogen zum Schutze des Halses und Nackens getragen werden können.

Ein sehr gutes Kleidungsstück der Felduniform ist auch die bequeme Bluse, an welcher nur der steife Stehkragen auszusetzen wäre. Der Kragen soll genügend weit sein, damit er nicht die Haut des Halses aufreibe, oder gar die Blutzirkulation hindere. Bei den Kaiserschützen ist an seine Stelle der flache Umlegkragen getreten, der sich auch zur Einführung bei den anderen Truppen sehr eignen würde.

Zwischen Kragen und Hals wird im Frieden die Kravatte getragen, deren übrigens entbehrliche Schnalle rückwärts an der Haut

des Nackens scheuert und so zur Hautinfektion führen, Furunkel- und Abszeßbildung begünstigen kann. Im Felde wird die Kravatte durch das Halstuch aus hechtgrauem Baumwollstoff ersetzt, das auch als Nackenschutz getragen werden kann.

Viel weniger bequem und zweckentsprechend als die Bluse ist der Waffenrock konstruiert, er liegt stramm dem Körper an und dient mehr zu Paradezwecken; bei der Artillerie und Kavallerie (Attila) gehört er, sowie Tschako und Helm, zur Feldausrüstung.

Von der Form der Hose wird die Marschfähigkeit beeinflußt. Die Hose soll im Spalte anliegen, um das Gesäß genügend weit sein, damit ein weites Ausschreiten der Beine, sowie die Kniebeuge gar nicht behindert werde, am Unterschenkel und an den Knöcheln soll sie nicht pluderig, sondern etwas enger sein, um beim Gehen nicht hinderlich zu werden. Die breiten Hosen unserer Infanterie können während der Märsche am unteren Ende durch 8 cm breite, zuknöpfbare Streifen aus Hosenstoff verengert oder durch Kamaschen zusammengehalten werden. Die enge Hose der ungarischen Infanterieregimenter läßt in bezug auf die ersterwähnten Forderungen einiges zu wünschen übrig; am wenigsten hinderlich beim Gehen ist die oben weite und unterhalb der Knie enganschließende Hose des Touristen, welcher z. B. das Beinkleid der bosnisch-herzegowinischen Infanterieregimenter nachgebildet zu sein scheint. Dieses ist oben weit und verschmälert sich nach unten zu je einem am Unterschenkel enganliegenden Teil.

Der Mantel ist in der kälteren Jahreszeit unentbehrlich; er wird aus Mantelstoff hergestellt, in den Ärmeln mit Baumwollfutterstoff und außerdem mit einem abknöpfbaren Schafwollfutter versehen. In der warmen Jahreszeit ist der Mantel — im Hochgebirge ausgenommen — ohne Futter zu tragen, im Felde kann je nach Umständen auch das Futter allein über die Bluse angezogen werden.

Zwecks erhöhten Wärmeschutzes der Unterleibsgegend wird während der kühleren Jahreszeit die Leibbinde aus naturfarbigem Schafwollstoff an die Mannschaft ausgegeben; sie hat sich gut bewährt.

Von ganz besonderer Wichtigkeit ist die Fußbekleidung. Sie wird aus Rindsleder gefertigt, einem Material, das vermöge seiner Dichte die Luft und Wasserdampfzirkulation, wenn auch nicht aufhebt, so doch erheblich beeinträchtigt und offenbar nur mangels eines anderen geeigneten Stoffes, nicht so sehr des Wärmeschutzes als seiner Festigkeit wegen verwendet wird, um den Fuß vor Verletzungen durch den harten Boden zu schützen. Bei dem Umstand, daß schon im Frieden während der Manöver große Märsche den Truppen zugemutet werden und im Felde der Erfolg oft von den Marschleistungen abhängt, muß der Frage einer richtigen Beschuhung das größte Augenmerk zugewendet werden. Die Schuhe müssen zunächst eine richtige, der Gestalt des Fußes vollkommen entsprechende Form haben. Es muß dessen größte Länge berücksichtigt werden, die von der durch die Mitte der Ferse und der großen Zehe ziehenden Meyerschen Linie angezeigt wird, ebenso ist auch die größte Breite zu beachten, welche die über die Köpfchen der Mittelfußknochen gelegte Starcke-

sche Linie angibt (Fig. 38). Die an diesen Linien entnommenen Hauptmaße sollen sogar etwas größer sein, da sich das Fußgewölbe bei der Belastung durch das Körpergewicht verflacht, der Fuß mithin dabei breiter und länger wird; außerdem rutscht der Fuß, durch den Absatz rückwärts erhöht, im Schuh nach kurzer Zeit etwas nach vorne, auch schwillt er nach längerem Marsche an. Der Schuh soll deshalb um etwa 1 cm länger sein als die gemessene Meyersche Linie. Der rückwärtige Teil des Schuhs wird durch den 2—2½ cm hohen Absatz erhöht; beim Gehen krümmt sich deshalb der vordere Teil bald

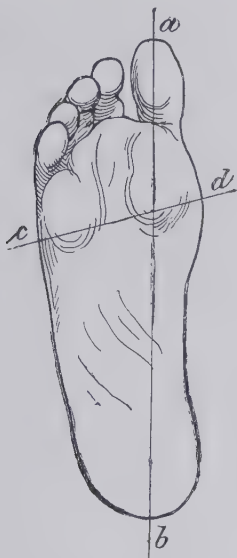


Fig. 38. Die Fußsohle mit der Meyerschen (a b) und der Starckeschen (c d) Linie (aus Hiller).

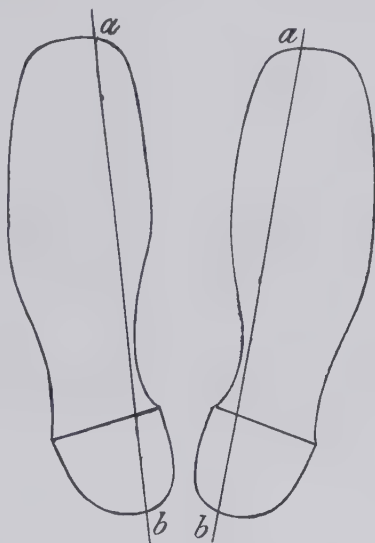


Fig. 39. Richtig geschnittene Sohlen (aus Hiller).

nach oben, wodurch sich im Oberleder Querfalten bilden, es sollte deshalb schon der Leisten vorne aufgebogen sein. Der Fuß darf ferner vom Oberleder nicht derart an die Sohle angepreßt werden, daß er gar keinen Spielraum mehr zur Verfügung hat, das Oberleder soll an der Innenseite des Fußes am weitesten sein und dem Spann oder Rist anliegen, jedoch ohne zu drücken. Zu enge, vorne gespitzte Schuhe sind unhygienisch, sie drängen die Zehen gegen einen Punkt zusammen, bewirken ein Übereinanderlagern derselben, lenken die große Zehe aus ihrer geraden Richtung nach außen ab, führen zu Verunstaltungen, Verkrüppelungen des Fußes, zur Entstehung von Schwielen und Hühneraugen, zum Wundlaufen und begünstigen die Ausbildung des Plattfußes. Die Schuhe müssen einballig, das heißt für den rechten und linken Fuß in besonderer Form erzeugt werden; richtig geschnittene Sohlen müssen die in der Fig. 39 gezeichnete Form haben.

Die Auswahl der Fußbekleidung für den einzelnen Mann hat aus diesen Gründen eine besonders sorgfältige zu sein, zumal bei der zur Waffenübung einrückenden Reservemannschaft, die nicht immer genug Zeit hat, sich an das ungewohnte Schuhwerk zu gewöhnen, vielmehr oft sogleich zu großen Marschleistungen während der Manöver herangezogen wird. Um genügend individualisieren zu können, werden die Schuhe in verschiedenen Größen erzeugt, bei uns sind deren 20, während in Deutschland durch Kombination verschiedener Längen und Breiten 152 Leistennummern die Beistellung verschiedenartigster Schuhgrößen ermöglichen.

Die meisten Armeen haben die früher eingeführten Stiefel bei den Fußtruppen durch Schnürschuhe ersetzt, welche wohl nicht so rasch angezogen werden können und nicht so gut gegen das Eindringen von Wasser schützen wie die Stiefel, dafür aber viel leichter sind, über den Rist besser angepaßt werden können und die Verdunstung der vom Fuß abgegebenen Feuchtigkeit mehr begünstigen. Der deutsche und russische Infanterist trägt Stiefel. Gleichsam zur Erholung und Bequemlichkeit nach stärkerem Marsche, sowie zur Benützung bei Wundddruck, besitzt unser Infanterist noch ein Paar leichte Kommodschuhe mit einem Oberteil aus braunem Baumwollsegelstoff mit leichtem braunem Oberleder.

Statt der Strümpfe oder Socken trägt die Mannschaft bei uns und in anderen Heeren baumwollene Fußlappen (Kaliko); Wolle würde hier vermöge ihres größeren Aufsaugungsvermögens noch besser entsprechen.

Über den Schuh werden in manchen Armeen ständig, in anderen zur kälteren Jahreszeit, Kamaschen aus Leinwand oder Stoff getragen; diese halten den Fuß warm, oft auch zu warm, verhindern das Eindringen von Staub durch die Schnürung, rutschen jedoch ohne Stege hinauf und lassen eventuell Schnee von unten eindringen. Für unsere Armee sind Kamaschen aus Hosenstoff mit Strupfen aus braunem Leder eingeführt und vom November bis März zu tragen, während der übrigen Zeit sind die erwähnten Hosenbänder zu benützen. Offiziere und der berittene Teil der Infanteriemannschaft trägt Lederkamaschen, die sich anscheinend gut bewähren. Ein vorzügliches Kleidungsstück wäre die Wickelkamasche aus Lodenstoff, die an der Schnürung des Schuhs mit einem Haken eingehängt und dann wie eine Krampfbinderbinde über den Unterschenkel gewickelt wird, was ohne Schwierigkeit bald erlernt werden kann; sie leistet dem Touristen sehr gute Dienste im Winter, hält warm und verhindert vollständig das Eindringen von Schnee in die Schuhe, sie hat sich bei den englischen und japanischen Fußtruppen bewährt.

Der Mannschaft stehen endlich noch graue, wollene Handschuhe und für die kältere Jahreszeit gestrickte Leibel und gewirkte Unterhosen aus Baumwolle zur Verfügung.

Der Soldat trägt zu jeder Jahreszeit dieselbe Montur, die ihn gegen alle Unbilden der Witterung schützen muß, sie kann nur dadurch, daß

mehr oder weniger Kleidungsstücke angelegt werden, also durch Vermehrung oder Verminderung der Schichten den klimatischen Verhältnissen angepaßt werden. Gegen Regengüsse wird sich der Soldat während des Marsches eventuell durch Umnehmen des Zeltblattes der tragbaren Zeltausrüstung einigermaßen schützen, in Winterfeldzügen müßten bei strengerer Kälte, wie dies im mandschurischen Kriege geschehen ist, noch besondere Kleidungsstücke ausgegeben werden, Flanellunterwäsche, Pelzkamaschen, Pelzwesten, Sweater etc.

Auf Grund der Erfahrungen der modernen Kriege hat auch die Farbe des Soldatenkleides gewechselt, es ist die hechtgraue Felduniform eingeführt worden, die in unseren Gegenden auf Entfernungen am wenigsten auffällt.

Ansteckung durch Kleider, schädliche Farben.

Getragene Kleider beherbergen eine Menge von Bakterien und es ist kein Zweifel, daß sie manchmal Infektionskrankheiten übertragen; die Kleider halten ferner in ihren Poren eingetrocknete Sekrete nebst Staub und Schmutz zurück, gelegentlich sogar soviel, daß dadurch das Gewicht merklich vergrößert wird. Da Monturen oft von einem Manne auf den anderen übergehen, so wäre es dringend geboten, die Kleider, wenn nicht regelmäßig, so doch vor der Übergabe an andere Personen nicht nur gründlich reinigen, sondern auch desinfizieren zu lassen (siehe N—25, P. 22 und 67).

Zur Färbung der Kleider dürfen nicht giftige Farben verwendet werden, wie solche, die Blei, Kupfer, Arsen, Antimon, Gummigutti, Pikrinsäure u. ä. enthalten. Anilinfarben sind nicht schädlich, sie verdanken den Ruf der Giftigkeit wohl dem Umstande, daß ehemals bei der Fabrikation derselben Arsen und Quecksilber Verwendung fanden.

Gesamt-Ausrüstung.

Der Soldat hat neben seiner Kleidung, die überall etwa 5—7 *kg* wiegt, im Felde noch die Rüstung, allerlei Feldgeräte, Waffen und Munition, Verpflegsartikel und das Schanzzeug zu tragen, wodurch das Gewicht seiner Last auf 26, ja auch 29 *kg* ansteigt. Trotzdem man annimmt, daß die Last, welche der Soldat trägt, nicht mehr als ein Drittel seines Körpergewichtes betragen sollte, also zirka 22—24 *kg*, und durch Versuche ermittelt wurde, daß sich rüstige Männer kaum an ein größeres Gewicht als das von 27 *kg* gewöhnen können (siehe XVI. Abschnitt), wird, wie folgende Zusammenstellung zeigt, auch diese Grenze in einigen Armeen überschritten.

Tabelle XVI.

Belastung des Infanteristen nach Veltzé und Höfer.

	Österreich- Ungarn	Deutschland	Rußland	Frankreich	Italien	Japan
Am Leib angezogen .	4·428	5·787	4·594	6·222	5·993	3·475
Bekleidung, Rüstung und Feldgeräte im Gepäck	11·624	9·199	12 453	7·905	11·217	11·850
Waffen und Munition	8·280	8·482	8·002	8·724	8·825	8·035
Verpflegung	2·283	3·238	3·167	3·166	3·101	1·935
Summe { ohne Spaten	26·615 ¹⁾	26·706	28·216	26·125	29·136	—
	{ mit Spaten .	26·433 ²⁾	27·596	29·206	26·125	—
Hievon am Leib an- gezogen	4·428	5·787	4·594	6·222	5·993	3·475
Gewicht des Packs .	22·187	20·919	23·622	19·903	23·143	22·890

Nachdem nun die Last aus rein militärischen Gründen so groß sein mußte, war das Bestreben der Kriegsverwaltungen darauf gerichtet, das Gewicht um den Leib des Soldaten in möglichst zweckmäßiger Weise anzuordnen. Dies war umso mehr berechtigt, als Zuntz und Schumburg zeigen konnten, daß „unter günstigen Umständen, bei guter Verteilung am Körper, die Last mit erheblich geringerem Kraftaufwande fortbewegt wird, als der eigene Körper in unbelastetem Zustande“. In älterer Zeit wurden die Waffen auf der rechten und sämtliche Gepäckstücke als Ranzen auf der linken Schulter getragen, belästigten und drückten übermäßig Brust und Schultern. Gegenwärtig ist fast durchwegs der von Napoleon I. eingeführte Kalbfelltornister im Gebrauche, welcher an Riemen oder Riemengestellen getragen wird, die über die Schultern durch die Achselhöhlen ziehen und vorne noch durch vertikale Verstärkungsriemen mit Haken am Leibriemen befestigt werden. Am Leibriemen hängen die Patronentaschen — bei dem Infanteristen unserer Armee zwei Stück mit je 20 Patronen — und bilden ein Gegengewicht gegen die Last des Tornisters. Dieser liegt sehr zweckmäßig auf dem kleineren Patronentornister auf, der sich mit einer quer-

¹⁾ Mit Kochgeschirr.

²⁾ Ohne Kochgeschirr.

gespannten Gurte auf das Kreuz aufstützt und 80 Patronen enthält. Dadurch wird die ganze Rückenlast zwischen den Schultern und dem Kreuze verteilt. An der linken Seite trägt unser Fußsoldat den Brotsack, dessen Traggurt über die rechte Schulter verläuft, in diesem



Österreich-Ungarn

Deutschland

Rußland

Frankreich

Italien

England

Japan



Fig. 40 und 41.

befindet sich, in zwei Fächern verteilt, die Feldflasche, Brot, eine Kaffeeconserven, Tabak, Putzzeug, Eßzeug etc. Der Mantel wird zusammengerollt um den Tornister getragen, der eine Garnitur Wäsche, ein Handtuch, Zahnbürste, Kamm, Seife, Kleiderbürste, 1 Fleisch-

Tabelle XVII.
Die Marschadjustierung des Infanteristen (im Sommer).

Österreich-Ungarn		Deutschland	Rußland
Am Leib angezogen	Bluse (hechtgrau) Hosen(hechtgrau) Schnürschuhe Kappe Hemd Unterhosen Fußlappen Halsbinde Hosenbänder Sacktuch	Waffenrock (feldgrau) Hosen (feldgrau, in Stiefel gesteckt) Langschäftige Stiefel, ungeschwärzt Helm mit schilfgrünem Überzuge Hemd (grau, Baumwolltrikot) Unterhosen (können auch als Oberhosen getragen werden) Fußlappen oder Strümpfe Brustbeutel Halstuch	Waffenrock (graugrün) Hosen (graugrün, in Stiefel gesteckt) Langschäftige Stiefel Mütze Hemd Unterhosen Fußlappen Halstuch
	Im Winter hiezu Kaschen, Wollhandschuhe, gewirktes Leibel u. Unterhosen; Hosenbänder entfallen; Mehrbelastung dadurch 1 kg		
Sonstige Montur und Wäsche	Mantel (am Tornister, hechtgrau) 1 Paar leichte Schuhe Hemd Unterhosen Fußlappen Sacktuch Leibbinde	Mantel (mit 3 Riemen am Tornister, grau) 1 Paar Schnürschuhe Mütze Hemd 1 Paar Strümpfe oder Fußlappen Taschentuch Unterhosen (nur im Winter) Tuchhandschuhe (nur im Winter, am Seitengewehr)	Mantel (bandoulliert, graubraun) 1 Paar Stiefel Baschlik 2 Hemden Unterhosen 1 Paar Fußlappen Handtuch Fäustlinge Turnhemd Taschentuch Leibbinde
	im Tornister	im Tornister	nicht vorgeschrieben, tatsächlich jedoch getragen

	Frankreich	Italien	Japan
Am Leib ansetzen	Capote (Mantel, grau) Hosen (rot) Schnürschuhe Käppi Hemd Unterhosen Fußflappen oder Strümpfe (nicht nor- miert) Krawatte Leibbinde Sacktuch	Mantel (graugrün) Hosen (graugrün, eventuell Zwilch) Schnürschuhe, hohe Mütze Hemd (Baumwolle) Unterhosen Fußflappen Halsbinde Sacktuch	Bluse (Khaki) Hosen (Khaki) Schnürschuhe Mütze Hemd (farbig) Unterhosen Socken Halsbinde Wickel- kamaschen Im Winter statt der leichten Sommerun- form Tuchmontur (Khaki); ferner Pelz- weste, Sweater, Woll- gattie, 1 Paar Woll- strümpfe, Wollhand- schuhe, Fäustlinge, Schneehaube, Baschlik, 1 Paar chinesische Schuhe, weiter Winter- mantel mit Pelzkragen. Mehrbelastung etwa 7 kg
Sonstige Montur und Wäsche	1 Paar Komodschuhe 1 " Kamaschen (Wickelkamaschen nur für Alpentruppen) 1 " Strüpfen Nachthaube Weste (kurzes Ärmelleib)el) Hemd Sacktuch	Leichte Jacke Hosen 1 Paar Schnürschuhe 1 " Kamaschen (Tuch oder Leinen) Trikothemd Baumwollhemd Fußflappen Handtuch Sacktuch Krawatte Leibbinde	Sommermantel (am Tornister) 1 Paar leichte Schuhe Hemd Unterhosen 1 Paar Socken

konserve, 2 Reserve-Kaffeeportionen, 1 Reserveportion Zwieback zu 200 g, 30 g Salz, dann unter dem Deckel 1 Paar Kommodschuhe und 1 Zeltblatt mit 3 Pflöcken enthält. Am Tornister ist auch noch bei jedem zweiten Mann ein Kochkessel und eine Kasserole für 2 Mann, bzw. die neueingeführte Kochschale samt Deckel oder die Beilpicke oder ein Linnemannscher Spaten befestigt. Die Last ist gleichmäßig um den Körper verteilt, gut befestigt, kann schnell und leicht abgelegt werden. Zwischen Tornister und Rücken kann die Luft durchstreichen, so daß dort die Perspiration nicht behindert wird. Die bei uns eingeführte Tragart ist sehr zweckmäßig.

In anderen Armeen fehlt der Patronentornister, an seiner Stelle befindet sich eine rückwärtige Patronentasche, der Mantel ist oft zusammengerollt oberhalb des Tornisters angeschnallt.

Der russische Soldat trägt den Mantel en bandoulière über der linken Schulter, an diesem befestigt Zeltbestandteile, Kochkessel und Stiefeln im Futteral, keinen Tornister, dafür einen großen Tragsack, der aber durch Aufschlagen beim Gehen ermüdend wirkt; es wurde auch auf Grund der letzten Kriegserfahrungen nicht günstig über ihn berichtet. Die ganze Last ruht hier wieder auf den Schultern und der Brust. (Siehe die Abbildungen Fig. 40 und 41, ferner die Tabelle XVII, modifiziert nach Höfer.)

Anhang. — Bäder.

Die Haut erfüllt nicht nur den Zweck, den menschlichen Körper gewissermaßen vor Insulten zu bewahren und gegen das Eindringen fremder Stoffe von außen zu schützen, sie ist kein lebloser Überzug, keine teilnahmslose Hülle des Leibes, sondern sie befindet sich selbst auch in Tätigkeit. Sie wird vom Blute in sehr wechselnder Weise durchströmt, gibt Sekrete, Fette, Salze an ihrer Oberfläche ab und nimmt allerdings nur in bescheidenem Maße am Gaswechsel teil, indem sie reichlich Wasserdampf ausscheidet, durch Diffusion zwischen Blut und Atmosphäre etwa 1% der gesamten Kohlensäureausscheidung besorgt (d. i. zirka 9 g in 24 Stunden, bei höheren Temperaturen und Schweißabsonderung bis 30 g) und in geringerem Maße auch Sauerstoff aus der Luft aufnimmt. Diese Leistungen werden bei mangelhafter Reinlichkeit durch Ansammlung von in Zersetzung befindlichen Sekreten, Epidermisschuppen, Schmutz und Bakterien beeinträchtigt. Als schlechter Wärmeleiter gewährt auch die Haut allein einen gewissen Wärmeschutz, von größter Bedeutung ist aber ihre Rolle als wärmeabgebendes Organ. Die Haut muß, um dieser Aufgabe gerecht zu werden, eine weitgehende Anpassungsfähigkeit an verschiedene Temperaturen besitzen, ihr Blutgehalt und ihre Erwärmung muß sich sowie der der inneren Organe nach Bedarf variieren lassen. Auf lokale Abkühlungen soll sich z. B. sofort und prompt Erwärmung der Haut oder der betreffenden Organe von selbst als richtige Reaktion des Körpers einstellen. Wenn diese nur unvollständig ist, dann besitzt der Organismus eine geringere Widerstandsfähigkeit gegen Erkältung, er ist nicht abgehärtet.

Dementsprechend erfüllt das Waschen und Baden vor allem den Zweck, den Körper von dem anhaftenden Belage zu befreien, ihn zu reinigen. Am wirksamsten sind in dieser Hinsicht warme Bäder, Schwitz- und Dampfäder, namentlich bei Anwendung von Seife und Bürste. Die dem Körper anhaftenden Bakterien werden zum größten Teil weggeschwemmt, wodurch die Gefahr einer Infektion, besonders bei Verletzungen der Haut, sehr vermindert wird. Dabei erfährt die Haut eine mächtige Förderung ihrer Tätigkeit, ihre Sekretion wird angeregt, sie selbst stark durchblutet und höher arterialisiert. Heiße Bäder steigern die Funktionen des Organismus, beschleunigen die Herz-tätigkeit, die Atmung und vermehren die Schweißsekretion, sie wirken anregend auf Nerven- und Muskeltätigkeit und können als vorzügliche Erfrischungs- und Kräftigungsmittel nach angestrengtem Marsche dienen. Die lau warmen oder sogenannten indifferenten Bäder sind zwar von erschlaffender Wirkung, dafür aber als Beruhigungsmittel sehr wertvoll. Kalte Bäder entziehen dem Körper viel Wärme — der nackte Mensch verliert nach Rubner im Bade etwa zehnmal soviel Kalorien als in der Luft — sie werden aber nur dann gut vertragen, wenn die spontane Wiedererwärmung, die Reaktion des Körpers ohne Verzögerung eintritt. Leute mit schwacher Reaktionsfähigkeit sollen daher nicht kalt baden, im allgemeinen dürfen kalte Bäder nicht zu lange ausgedehnt werden. Es ist eine Sache der Erziehung, schon die Jugend allmählich an den Reiz des kalten Wassers zu gewöhnen und ihr dadurch eine verlässliche Gefäßreaktion anzueignen. Auf ihr beruht die für das Leben überhaupt und speziell für den Dienst des Soldaten so notwendige Abhärtung, sie vermehrt die Widerstandskraft gegen Erkältung und Infektion. Die Übung der Reaktion der Hautgefäße mit Hilfe systematischer Anwendung von kaltem oder abwechselnd kaltem und warmem Wasser (Gefäßgymnastik) erteilt dem Körper einen hohen Grad von Anpassungsfähigkeit gegenüber den wechselnden Temperatur- und Witterungsverhältnissen, die auf ihn einwirken.

Durch Bäder jeder Art wird der Stoffwechsel angeregt und die lebhaftere Gestaltung der Umsetzungen wirkt bis zu einem gewissen Grade prophylaktisch gegen Fettleibigkeit, Gicht usw. Die wohlthuende Erfrischung bringt eine Erhöhung des Kraftgefühles und Selbstvertrauens und ist in besonderem Maße geeignet, der Neurasthenie vorzubeugen.

Baden in bewegtem Wasser hat den Vorteil, daß man die mechanische Wirkung der Strömung oder des Wellenschlages als angenehmen, belebenden Reiz empfindet. Leider ist das Baden in fließendem Wasser oftmals wegen der zunehmenden Verunreinigung der Flüsse nicht wünschenswert. Umso notwendiger ist darum die Anlage eigener Schwimmbassins mit genügendem Zu- und Ablauf, wie sie in manchen Garnisonen eingerichtet wurden. Am billigsten und am leichtesten einzurichten sind Douchebäder, sie erweisen sich als sehr praktisch für die Reinigung des Körpers, da sie verhältnismäßig wenig Wasser erfordern. Warme Douchebäder mit Seife sind ein ausgezeichnetes Reinigungsmittel.

Eine besondere Abhärtung verleihen ferner Luftbäder; die Einwirkung der Luft, besonders im Freien, wo sie ja fast immer bewegt ist, übt zusammen mit Licht und Sonne einen eigenartigen, ungewohnten Reiz auf die sonst bekleidete Haut und den ganzen Organismus aus.

Literatur:

Höfer: Zur Frage einer feldmäßigen Bekleidung und Ausrüstung. Streffleur, 1906. — Veltzé: Armee-Almanach 1906. — Kratschmer: Die Bekleidung. Handbuch der Hygiene von Weil. I. Bd., I. Abt. Jena, 1894. — Wiener: Die hygienische Beurteilung der Militärkleidung und Rüstung. Braumüller, 1897. — Müller, B.: Über die Beziehung des Wassers zur Militärkleidung. Archiv für Hygiene. Band II. — Rubner und dessen Schüler: Archiv für Hygiene. Band VI—XXXII. — v. Meyer: Zur Schuhfrage. Zeitschrift für Hygiene. Band III. — Lehrbücher: Schöfer, Hiller, Rubner, Kirchner, Emmerich und Trillich.

V. Abschnitt.

Ernährung.

Allgemeines.

Lavoisier erkannte, daß die Lebensprozesse Oxydationen sind, bei welchen Wärme gebildet wird. Der Körper nimmt durch die Atmung Sauerstoff aus der Atmosphäre auf — schon Lavoisier gab diesen Sauerstoffbedarf mit 570 l täglich an — und scheidet dafür Kohlensäure durch die Lungen ab. Die Oxydationen im Körper finden aber nicht nur deswegen statt, weil Sauerstoff aufgenommen wird, die Sauerstoffaufnahme ist nicht die letzte Ursache der Verbrennung, die Intensität der Lebensflamme wird durch die Größe der Stoffwechselvorgänge, die Menge der entstehenden oxydationsfähigen Spaltungsprodukte bedingt. Ständig werden im Körper komplizierte Verbindungen in einfachere zerlegt und ein großer Teil derselben bis zu den letzten Oxydationsstufen, wie CO_2 und H_2O verbrannt. In den hoch zusammengesetzten Nahrungsstoffen und Leibessubstanzen schlummern Spannkkräfte, welche durch die fortwährend erfolgende Destruktion frei werden und dabei lebendige Kraft, Arbeit oder Wärme entsprechend dem Gesetze von der Erhaltung der Kraft liefern. Daß dieses Gesetz bei den tierischen Vorgängen sowie sonst in der Natur seine volle Gültigkeit besitzt, geht aus den Experimenten von Rubner und denen von Atwater hervor. Ersterer hielt Tiere in seinem Kalorimeter bei vollständiger Körperruhe, während sie mit Nahrungsstoffen von genau bekannter Verbrennungswärme gefüttert wurden. Es mußte dann die abgegebene Wärme mit der Verbrennungswärme der Nahrung übereinstimmen, was auch wirklich bis auf geringfügige auf Rechnung unvermeidlicher Versuchsfehler zu setzende Differenzen der Fall war; die Nahrungsstoffe hatten somit im Körper die gleiche Wärmemenge entwickelt wie bei der Verbrennung außerhalb des Körpers. Zu demselben Resultate ist auch Atwater auf Grund zahlreicher Versuche an Menschen in seiner als Kalorimeter eingerichteten Respirationskammer gelangt, die Differenz zwischen der berechneten und gefundenen Wärmemenge betrug durchschnittlich nicht mehr als $\pm 0.51\%$.

Das Kalorimeter von Rubner (Fig. 42) besteht aus einem Metallzylinder, dem Respirationsraume, in welchem sich das Versuchstier befindet. Zwei Röhre ermöglichen die Zu- und Abfuhr der Luft in diesem Raume, der von einem Luft- und einem bezüglich der Temperatur regulierten Wassermantel umgeben ist. Durch die Wärmeabgabe vonseiten des Versuchstieres dehnt sich die Luft des Luftmantels aus und bewegt den Zeiger des angeschlossenen Volumeters. Der Zeiger gibt direkt die Anzahl der abgegebenen Kalorien pro Stunde an, wenn der Apparat vorher durch Versuche mit einem Bleispiralrohr empirisch geeicht wurde. Man läßt zu diesem Zwecke warmes Wasser durch die Spirale fließen und mißt dessen Ein- und Ausströmungstemperatur; durch wiederholte Versuche kann man erfahren, wieviel Kalorien per Stunde ein Zeigerausschlag von einem Teilstrich anzeigt. Die Wärmeabgabe wird ferner dadurch registriert, daß ein am Gegengewicht angebrachter Zeiger auf einer langsam rotierenden Trommel schreibt.

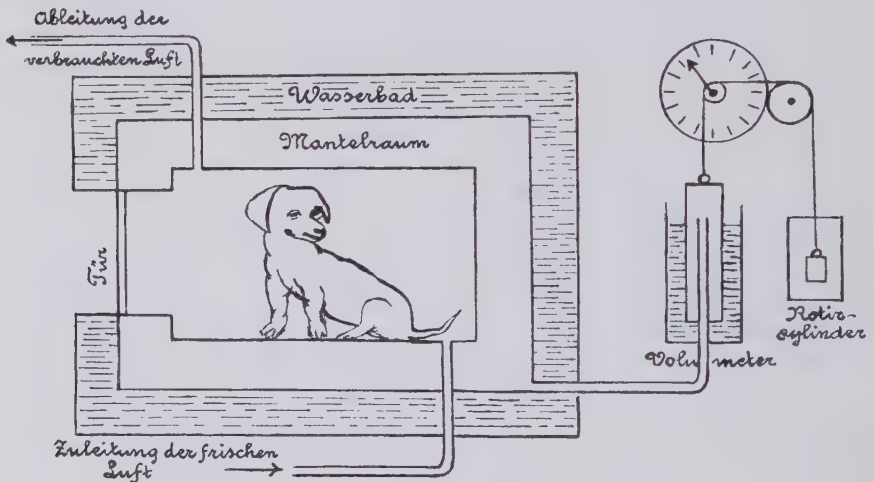


Fig. 42. Tierkalorimeter nach Rubner.

Arbeit- und Wärmeproduktion vollziehen sich auf Kosten der im Körper vorhandenen Substanzen, die zerfallen, oxydiert werden und dadurch Spannkkräfte frei werden lassen; das verbrannte Körpermaterial, dessen Zerfallsprodukte ausgeschieden werden, muß durch Zuführung neuer Stoffe ersetzt werden, der Bestand des Körpers unterliegt einem fortwährenden Austausche, den man Stoffwechsel nennt. Jene Stoffe, welche dem Organismus teils zum Ersatze des verbrauchten Materials, teils zu dem Zwecke zugeführt werden, um einen Zerfall der Körpersubstanzen zu verhindern, bezeichnen wir mit dem Namen Nahrungsstoff oder Nährstoff (Voit). Wir rechnen aber unter die Nährstoffe nicht nur Eiweiß, Kohlehydrate und Fette, sondern auch das Wasser und viele Mineralsubstanzen, Salze, die ebenfalls wesentliche Bestandteile des Organismus sind. Der menschliche Körper besteht ja annäherungsweise aus 59% Wasser, 9% Eiweiß, 6% Leimstoffen, 21% Fett, 5% Mineralsubstanzen, er enthält Kohlehydrate, speziell das Glykogen besonders in den Muskeln und in der Leber, endlich Extraktivstoffe und Abbauprodukte, wie Harnstoff,

Kreatinin, in geringer Menge. Diese Stoffe finden sich in unseren Nahrungsmitteln vor; allerdings ist es nicht immer der Fall, daß ein Nahrungsmittel die Vertreter der einzelnen Nährstoffe in einem unseren Bedürfnissen angepaßten Verhältnisse enthielte, vielmehr ist es, wie Erfahrung und Gewohnheit zeigen, notwendig, die einzelnen Nahrungsmittel in entsprechender Auswahl zu einer Mahlzeit zu kombinieren. Auf diese Weise gelingt es nicht nur mit relativ geringen Mengen den Körper zu befriedigen, sondern auch vor dem Überdruß gegen ein Einerlei in der Nahrung am wirksamsten zu schützen. Es darf aber auch nicht vergessen werden, daß gerade der letztere Zweck sehr wesentlich durch die sogenannten Genußmittel gefördert wird, Stoffe, die zwar keinen eigentlichen Nährwert besitzen, aber deswegen, weil sie angenehm schmecken und anregend wirken, für die Nahrungsaufnahme wichtig sind. Demnach verstehen wir unter der Nahrung ein Gemisch von Nahrungs- und Genußstoffen, das in seiner richtigen Auswahl die Abgänge und Verluste des Körpers ersetzen und den Bedürfnissen desselben genügen kann. Zugefügt muß aber noch werden, daß der Gehalt an Nährstoffen allein noch kein Nahrungsmittel ausmacht, sondern erst die Eignung zur Aufnahme in den Bestand des Körpers, die Verdaulichkeit, Assimilierbarkeit und das Fehlen schädlicher, giftiger Bestandteile.

Die Nährstoffe.

Die Hauptrepräsentanten der Nährstoffe sind Eiweiß, Fett und Kohlehydrate. So sehr sich dieselben in qualitativer Hinsicht unterscheiden, so zeigen sie doch in der Beziehung das gleiche Verhalten, daß sie im Organismus verbrannt werden und Wärme liefern. Die Wärmemenge, welche dabei frei wird, stellt den absoluten Nährwert jedes einzelnen Nährstoffes vor; sie wurde durch Verbrennung in der kalorimetrischen Bombe von Berthelot (Fig. 43) in Erfahrung gebracht.

Dieser Apparat besteht aus einem Kalorimeter, in welchem sich ein eisernes, innen emailliertes, platinirtes oder vergoldetes, starkwandiges Gefäß — die Bombe — befindet und durch einen Schraubendeckel hermetisch abgeschlossen wird. Die Bombe füllt man durch die vorhandenen Ventile mit Sauerstoff von zirka 25 Atmosphären Druck, in das Innere derselben wird zuvor die zu untersuchende gewogene Substanz in eine Platinschale gelegt, dann durch einen auf elektrischem Wege zum Glühen gebrachten dünnen Eisendraht entzündet, worauf sie plötzlich und vollständig verbrennt. Die Verbrennungswärme teilt sich dem umgehenden Wasser (Kalorimeter) mit.

Es benötigt 1 g Fleischeiweiß 13.3 g Sauerstoff zur Verbrennung, 1 g Stärke 11.9 g und 1 g Fett 28.9 g O. Die hiedurch entstehende Wärmemenge haben Stohmann, Berthelot und Rubner in vielen Versuchen ermittelt und hierbei per Gramm Substanz für Kohlehydrate 3.73—4.22 Kal. (1 Kal. = die Wärmemenge, welche notwendig ist, um 1 l Wasser um 1° C zu erwärmen), für Eiweiß 5.6—5.9 Kal. und für Fett 9.2—9.5 Kal. gefunden. Im Organismus unterliegen Kohlehydrate und Fette derselben Verbrennung wie in der Bombe, sie liefern CO₂ und H₂O, ihr physiologischer Nutzeffekt ist

mithin ein vollständiger, Eiweiß dagegen wird nicht vollständig oxydiert, der Stickstoff desselben erscheint nicht als salpetrige Säure oder Salpetersäure in den Ausscheidungen. Der Abbau geht vielmehr nur bis zu einer gewissen Stufe, die sogar nicht immer gleich zu sein

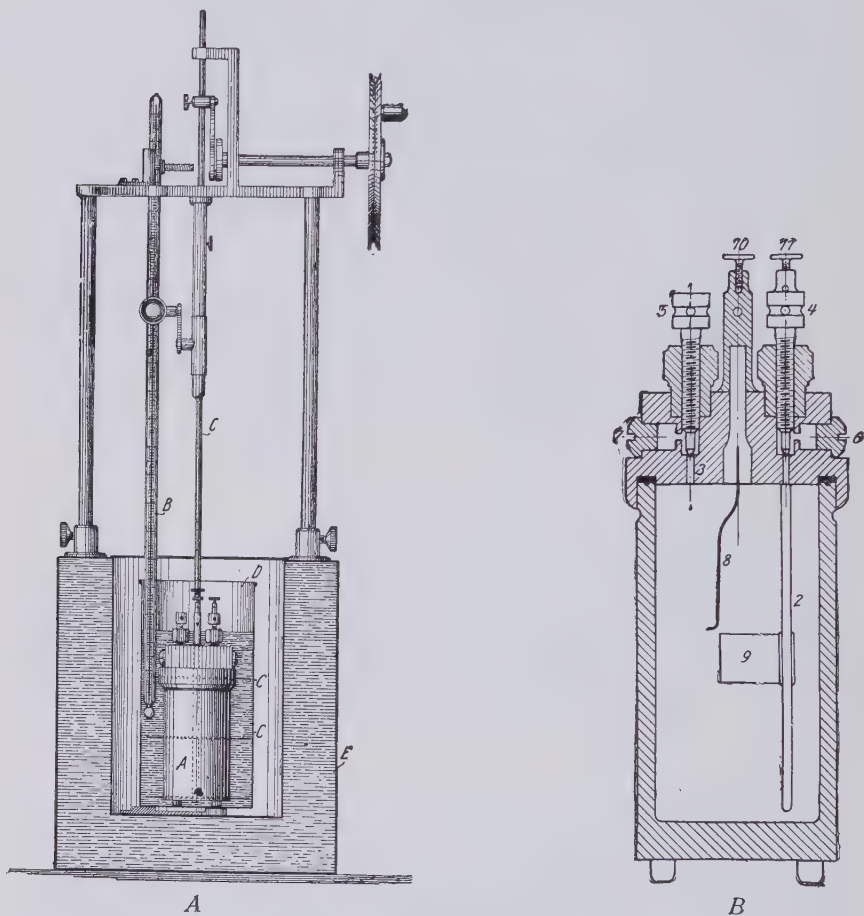


Fig. 43. Kalorimeter von Berthelot, verbessert durch Mahler und Kroecker.
A = der ganze Apparat; B = die Bombe.

braucht. Es werden noch ziemlich zusammengesetzte Verbindungen des Stickstoffs, wie Harnstoff und Harnsäure, Kreatinin etc. aus dem Körper ausgeschieden, die noch einigen Verbrennungswert besitzen, der für den Organismus verloren geht. Man kann annehmen, daß vom Kalorienwerte der Eiweißkörper nur rund 75% dem Organismus zugute kommen, wie folgende Tabelle von Rubner zeigt:

Tabelle XVIII.

	Gesamte Verbrennungswärme	Physiologischer Nutzeffekt
Syntonin	5·754	4·424
Muskelfleisch	5·345	4·000
Organeiweiß	—	3·842
Haemoglobin	5·949	—
Neutralfette	9·423	9·423
Traubenzucker	3·692	3·692
Rohrzucker	4·001	4·001
Milchzucker	3·877	3·877
Stärke	4·116	4·116
Glyzerin	4·305	4·305

Rubner hat unter diesen Umständen folgende Standardzahlen für den Kalorienwert der Nährstoffe aufgestellt: 1 g Eiweiß oder Kohlehydrat liefert je 4·1 Kal., 1 g Fett 9·3 Kal.; diese Zahlen beziehen sich nur auf gemischte Kost und sind Durchschnittswerte.

Eiweiß.

Die nähere Zusammensetzung der Eiweißkörper ist gegenwärtig noch nicht aufgeklärt, sicher ist sie eine höchst komplizierte. Das Eiweißmolekül muß sehr groß sein, denn bei der Bestimmung des Molekulargewichtes nach der Gefriermethode wurden Ziffern wie 15.000 und mehr gefunden. Aus den Werten, zu welchen man bei den Analysen bezüglich der einzelnen im Eiweiß vorkommenden Elemente gelangte:

C : 50—55%,
H : 6·5—7·3%,
N : 15—17·6%,
O : 19—24%,
S : 0·3—2·4%,

war man nicht imstande eine empirische Formel aufzustellen, von einer rationellen gar nicht zu reden. Durch Hydrolyse, Oxydation, Fermentwirkung usw. ist es aber gelungen, das Eiweißmolekül abzubauen und eine Reihe von ihrer Konstitution nach völlig aufgeklärten Spaltungsprodukten zu entdecken. Zu diesen gehören:

α -Amidosäuren, wie: Glykokoll: $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$,

Leucin: $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$,

Tyrosin: $(\text{OH})\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{CHCOOH}$,

Diamidosäuren, z. B. Lysin: $\text{NH}_2\text{CH}_2(\text{CH}_2)_3(\text{NH}_2)\text{CHCOOH}$,

zweibasische Monoamidosäuren, wie Asparaginsäure:

$\text{COOHCH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{COOH}$.

E. Fischer konnte Amidosäuremoleküle zu längeren Ketten miteinander vereinigen, den Polypeptiden, welche in ihrem Verhalten große Ähnlichkeit mit den Peptonen besitzen, speziell auch die Biuretreaktion geben, da sie die im Biuret vorkommende Gruppe — CO—NH — enthalten. Verschiedenartige Polypeptide machen offenbar den Hauptanteil des großen Eiweißmoleküles aus.

Als Spaltungsprodukte wurden ferner Phenol, Indol, Skatol, Tryptophan, Pyrrolidinkarbonsäure gefunden, woraus wieder hervorgeht, daß das Eiweißmolekül auch aromatische Kerne enthält; ihr Vorhandensein ist die Ursache der Xanthoproteinreaktion (Gelbfärbung mit konzentrierter Salpetersäure, hierauf Orangefärbung durch Zusatz von Lauge), der Rotfärbung beim Kochen mit Millonschem Reagenz und der Violettfärbung mit Eisessig und konzentrierter Schwefelsäure.

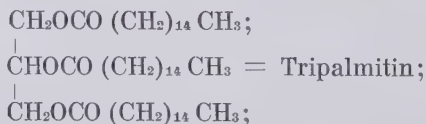
Eiweiß färbt sich mit Lauge und wenig Bleizuckerlösung schwarz, weil in demselben auch schwefelhaltige Teile, wie die Cystin-Gruppe, vorhanden sind. Das Eiweißmolekül ist endlich auch optisch linksdrehend.

Durch die Verbindung dieser mannigfaltigen Bausteine ist eine riesengroße Anzahl von verschiedenen Eiweißarten möglich, ihre Menge wird aber noch dadurch vergrößert, daß manche Eiweißkörper besondere Bestandteile aufweisen. So enthält das Hämoglobin Eisen, die Glykoproteide, z. B. Mucin, enthalten Kohlehydrate, die Nukleïne, die Hauptbestandteile der Zellkerne sind aus Eiweiß und Nukleinsäuren zusammengesetzt, welche letztere Verbindungen der Phosphorsäure mit Basen, wie Hypoxanthin, Guanin etc. darstellen. Die Nukleïne enthalten 5·7% Phosphor.

Der tierische Körper besteht zum großen Teil aus Eiweißstoffen, die er vielleicht überhaupt nicht einmal in geringer Menge in sich synthetisch aufbauen kann und die ihm daher in fertigem Zustande zugeführt werden müssen. So unentbehrlich ihm aber die Eiweißstoffe bei dem fortwährend stattfindenden Zerfall und Abbau derselben sein mögen, so wenig würde ihm Eiweiß allein auf die Dauer als Nahrung genügen.

Fett.

Die Fette sind Gemische der Glycerinester verschiedener Fettsäuren, u. zw. zumeist Glyceride der Stearin-, Palmitin- und der Ölsäure, also z. B. Tristearin, Tripalmitin, Triolein nach folgendem Typus:



es können auch andere Fettsäuren, wie z. B. Butter- und Capronsäure, am Aufbaue beteiligt sein und Butyrin, Caproin usw. bilden. In den Fetten kommen ferner gemischte Glyceride, Verbindungen von Glycerin mit 2 oder 3 verschiedenen Säureresten vor, so z. B. das Oleobutyropalmitin der Butter. Das Menschenfett besteht im Wesentlichen aus

Palmitin, Stearin, Olein, daneben wurde Butyrin, Kaproin und Kaprylin nachgewiesen, es scheint, daß sich das weichere, flüssigere Olein mehr an der Körperoberfläche im Hautfette vorfinde.

Durch Einwirkung von Alkalien, Säuren, Wasserdampf unter hohem Druck, Bakterien, Schimmelpilzen und lipolytischen Fermenten, sogenannten Lipasen, können Fette verseift, das heißt in Glycerin und Fettsäuren gespalten werden. Lipasen finden sich in manchen Pflanzensamen, wie Raps, Mohn, Hanf, dann auch im Blute, Pankreas und in den Lymphdrüsen, sie wirken katalytisch, können Fette zerlegen, aber auch aufbauen.

Nach der Nahrungsaufnahme werden Fette zum Teil schon im Magen gespalten, die vollständige Resorption findet erst im Darne unter gleichzeitiger Einwirkung von Galle und Pankreassaft statt. Dabei werden die Fette nach Pflüger zunächst verseift und dann nach geschehener Resorption wieder zusammengesetzt, nach Munks Ansicht genügt aber zur Resorption die Verseifung eines nur sehr geringen Teiles, indem durch die entstehende Seife eine große Menge von Fett sehr fein emulgiert und aufgesaugt wird. Fette werden umso leichter resorbiert, je niedriger ihr Schmelzpunkt liegt, als obere Grenze ist nach Munk ein S. P. von 53° C anzunehmen; es ist durch Tierversuche weiter sichergestellt, daß Nahrungsfett in unverändertem Zustande nach der Aufnahme im Körper abgelagert werden kann.

Die Fette sind reich an Kohlenstoff (zirka 75%) und können im Organismus vollständig, d. h. zu CO_2 und H_2O verbrannt werden. Da sie eine sehr hohe Verbrennungswärme besitzen — 9.3 Kal. per Gramm — so kommen sie am meisten als Wärmebildner in Betracht. Die Bewohner nördlicher Klimate brauchen darum eine besonders fettreiche Kost. Der Körper gibt ständig Wärme ab, welche durch die in ihm vor sich gehenden Verbrennungsprozesse ersetzt werden muß. Bei mangelndem Fett müßten Kohlehydrate oder Eiweißstoffe zu diesem Zwecke verwendet werden, was weniger vorteilhaft wäre, da sie nur 4.1 Kal. per Gramm produzieren. Der alleinige Abbau des Eiweißes ist auch ein langsamerer und unvollständigerer und im Interesse des Individuums nicht erwünscht. Die Fette, welche ihn durch ihre Verbrennung zum Teil überflüssig machen, wirken somit indirekt als Eiweißsparer.

Von den Verseifungsprodukten der Fette sind die Fettsäuren ohneweiters der Oxydation zugänglich, Glycerin wird in geringen Mengen gleichfalls verbrannt; werden aber größere Mengen Glycerin eingeführt, so erscheinen sie zum Teil unverändert im Harne.

Das Nahrungsfett ist nicht die einzige Quelle der Fettvorräte des Körpers, es ist wenigstens bei niederen Tieren erwiesen, daß Fett auch aus Eiweiß entstehen kann; bei höheren Tieren und beim Menschen ist dies gewiß auch möglich, jedoch nicht von großer praktischer Bedeutung, dagegen muß als sicher und durch Mästung der Tiere als allgemein bekannt angenommen werden, daß aus Kohlehydraten Fette entstehen können, nach Bleibtreus Berechnungen aus 270 g Traubenzucker 100 g Fett, was auch Versuche bestätigen.

Die Polyosen, die unsere häufigsten Nahrungsmittel sind, die Stärke und das Dextrin, bestehen aus einer bisher nicht bekannten, sicher aber sehr großen Anzahl von Monosemolekülen und werden durch die diastatischen Fermente der Speicheldrüsen, die Ptyaline, vielleicht auch durch die Magensäure in ihre Komponenten zerlegt, welche sehr leicht resorbiert werden können und im Organismus leicht zu CO_2 und H_2O verbrennen.

Die Kohlehydrate kommen deswegen im Körper am meisten als Kraftquellen in Betracht, indem sie durch ihren Zerfall im tätigen Muskel lebendige Kraft liefern. Der Körper enthält eine bei der Hydrolyse Traubenzucker liefernde Polyose, das Glykogen, und zwar am meisten in der Leber und in den Muskeln; dieses stammt von den genossenen Kohlehydraten, möglicherweise auch vom Fett, doch ist dies bei höheren Tieren nicht bewiesen, in zweiter Linie kann es aus Eiweiß entstanden sein. Glykogen wird von dem arbeitenden Muskel verbraucht und kann durch Tetanisieren ganz zum Verschwinden gebracht werden. Stärke und Zucker sind daher wertvolle Nahrungsmittel für solche Personen, die sehr viel Muskelarbeit verrichten müssen, und der Zucker bietet speziell vor anderen Kohlehydraten den Vorteil, daß er, abgesehen von der Invertierung, vielleicht keine Veränderung im Organismus vor seiner Verwendung als Kraftquelle, vor seinem unmittelbaren Zerfalle eingehen muß, es wäre denn, daß er entsprechend der Theorie von Stoklasa im Körper erst in Alkohol umgewandelt würde, bevor er gänzlich verbrennt. Jedenfalls wird er seines leichten Abbaues wegen dort, wo die Muskeln momentan eine Kraftquelle benötigen, mit Grund empfohlen werden können, so z. B. bei sportlichen Leistungen und bei physisch ganz erschöpften Truppen.

Die Zellulose, eine Polyose höchster Zusammensetzung, ist für die Ernährung der Tiere von Bedeutung; sie unterliegt besonders im Pansen und Dickdarm einem Gährungsprozesse durch Bakterien, durch welchen sie in CO_2 , CH_4 , Essig- und Buttersäure zerfällt mit einem Nutzeffekt von zirka 2 Kal. per g und hat sogar eine eiweiß- und fettsparende Wirkung, im Verdauungstrakte der Menschen wird sie aber sehr wenig ausgenützt.

Pentosen, Monosen mit 5 C-Atomen, wie Rhamnose, Xylose, Arabinose erscheinen zum Teil im Harne, zum Teil werden sie umgesetzt.

Wasser.

Durch die Verdunstung von der Hautoberfläche, durch die Atmung und durch die Tätigkeit der Drüsen, verliert der Körper ständig soviel Wasser, daß der Verbrauch an Flüssigkeit ein viel größerer ist als der an festen Stoffen, man muß darum auch das Wasser für einen Nahrungsstoff erklären. Gegen 60% des Körpers bestehen aus Wasser, täglich verliert der Mensch 800—2000 g Wasser durch die Abdunstung von der Haut und den Lungen, 1500 g und noch mehr durch die Nieren, 100 g durch den Kot. Zum Ersatze führt er mit der Nahrung, die stets wasserhältig ist, allein schon 500—800 g Wasser ein und nimmt, was

allerdings sehr schwankt, den Rest des Bedarfes mit Getränken zu sich. Die Beschwerden, welche die Entziehung von Flüssigkeit mit sich bringt, sind viel ärger und schwerer zu ertragen als die Qualen des Hungers. Nach Nothwang zeigten Tauben bei Wasserentziehung (Futter: lufttrockene Erbsen mit 10% Wassergehalt) nach 2—3 Tagen lebhaftes Unruhe, dann Muskelzittern, Struppigwerden des Gefieders und starben in 2—7 Tagen, während nur Hunger leidende Tauben, denen Wasser gewährt wurde, 11—12 Tage am Leben blieben. Der Tod tritt bei einem Wasserverluste von 22% ein, Wasser ist daher noch unentbehrlicher als feste Nahrung.

Mineralische Stoffe.

Der Organismus braucht zu seinem Bestande auch eine Reihe mineralischer Stoffe, welche wichtige Bestandteile des Körpers sind und einem ständigen Wechsel unterliegen, indem sie mit allen Sekreten ausgeschieden werden. Es sind dies die Karbonate, Phosphate, Chloride, auch Fluoride des Natrium, Kalium, Kalzium und Magnesium, von welchen 9—25 g in der täglichen Harnmenge erscheinen. Eisen wird ebenfalls aus anorganischen und organischen Verbindungen resorbiert, das tägliche Quantum in der gewöhnlichen Kost ist nach Wendt 20—30 mg, das meiste davon wird mit dem Kote ausgeschieden, mit dem Harne nur zirka 3 mg. Mineralstoffe sind dem Organismus unentbehrlich, denn, wenn man dieselben gänzlich aus der Nahrung ausschließt, stellt sich Muskelschwäche, Zittern, Ermüdung, später Lähmung, Teilnahmslosigkeit, zuletzt auch höhere Erregbarkeit ein, der Tod erfolgt unter Krämpfen. Den größten Teil der im Austausch befindlichen Salze macht das Chlornatrium aus, es ist für die Verdauung notwendig, da ja schon die Salzsäure allein, die der Magen produziert, aus den Chloriden in der Schleimhaut abgespalten wird. Um für diese genügend Chlor zu liefern, würden 2 g NaCl täglich ausreichen, die Menge, welche der Mensch zu sich nimmt, ist aber größer, zirka 20 g. Das Blut vermag sich leicht eines Überschusses durch die Sekretion zu entledigen und kann anderseits auch bei minimaler Kochsalzzufuhr monatelang seinen normalen Gehalt bewahren, es sinkt dann der NaCl-Gehalt des Harnes auf ein Minimum und es genügen schon die im Fleische und in den Vegetabilien, im Trinkwasser enthaltenen geringen Kochsalzmengen, um dem Organismus das zu seinem Fortbestehen nötige Quantum zu beschaffen. Bei Tieren sinkt nach achttägiger Entziehung von Kochsalz der Gehalt desselben im Blute fast um ein Drittel herab. Wird das Salz hierauf wieder gereicht, so steigt dessen Ausscheidung nicht gleich um die gereichte Menge, vielmehr halten die Gewebe Anteile davon solange zurück, bis sie auf den früheren Gehalt angelangt sind, wo dann die Ausfuhr des Kochsalzes der Einfuhr entspricht. Im Salz hunger wird der Magensaft von Salzsäure frei, ohne daß an die Stelle derselben eine andere Säure tritt; doch enthält der Magen noch immer Chloride. Mit der Zufuhr im Überschusse beginnt sofort die Salzsäureausscheidung im Magen.

Wenn Menschen Salz entzogen wird, so stellen sich schwere nervöse Beschwerden ein, es kommt zu ausgesprochenem Siechtume.

Im Kriege 1870/71 hatte man vergessen, die Festung Metz mit Salz zu verproviantieren; als sich dann während der Belagerung dieser Mangel für die riesige Besatzung an Mannschaft und Pferden empfindlich bemerkbar machte, ließ man in den Drogerien die Na- resp. Cl-hältigen Chemikalien zusammenkaufen und von Chemikern auf NaCl verarbeiten, das Ergebnis war aber bei weitem unzulänglich; so verfiel man denn auf eine vor einem Stadttor befindliche, ihres Kochsalzgehaltes wegen bisher geringgeschätzte Quelle, aus welcher das nötigste Salzquantum gewonnen wurde.

Würz- und Genußstoffe.

Für die Erhaltung des Körpers zwar nicht als unbedingt nötig, dennoch aber seine Tätigkeit fördernd, erweisen sich die sogenannten Würz- und Genußstoffe. Sie regen die Absonderung von Speichel, Magen-, Darm-, Pankreassaft und Galle an, reizen die Magen- und Darmmuskulatur zur Kontraktion, steigern den Appetit und wirken vielleicht auch entwicklungshemmend auf Mikroorganismen. Es gehört hierher auch eine Reihe von Alkaloiden, welche in den Genußstoffen vorkommen und wie bekannt auf die Nerven- und Herztätigkeit anregend einwirken. Sie erleichtern nach Pettenkofer die Tätigkeit des Organismus wie das Schmieröl die einer Maschine, sie können selbst über Mattigkeit und Hunger hinwegtäuschen.

Bestimmung des Stoffwechselumfanges.

Der gesamte Verbrauch, respektive Bedarf des Organismus an Nährstoffen läßt sich aus der Größe der Zersetzung, aus der Menge der Zersetzungsprodukte in den Ausscheidungen erschließen. Der Stickstoff in denselben stammt von zerfallenem Eiweiße her, und da Eiweißkörper durchschnittlich 16% N enthalten, so ergibt die in 24 Stunden ausgeschiedene N-Menge multipliziert mit 6.25 die Anzahl von Gramm Eiweiß, welche der Organismus in einem ganzen Tage abgebaut hat. Die Untersuchung der Se- und Exkrete auf ihren Stickstoffgehalt gestaltet sich mit Hilfe der Methode nach Kjeldahl einfach, und dies ist auch der Grund, warum gerade der Eiweißstoffwechsel am genauesten gekannt ist.

Die Methode von Kjeldahl kann man auf folgende Weise ausführen: 5 cm^3 Harn, resp. eine gewogene Menge des gemischten Kotes werden in einem zirka 300 cm^3 fassenden Kölbchen aus hartem Glase mit 20 cm^3 Schwefelsäure (3 Teile konzentrierte, 2 Teile rauchende Schwefelsäure) und etwas geschabtem Paraffin auf einem Drahtnetze über anfangs schwacher Bunsenflamme bei schräger Lage des Kölbchens solange unter dem Rauchabzuge erhitzt, bis die Flüssigkeit ganz farblos geworden ist. Dadurch wird der Stickstoff als NH_3 abgeschieden und an die Schwefelsäure gebunden. Dann läßt man abkühlen und spült die Flüssigkeit in einen Destillierkolben, versetzt sie mit einigen Bimssteinstücken und soviel 30% Natronlauge, daß sie sicher stark alkalisch ist (etwa 80 cm^3) und destilliert das nun frei werdende NH_3 ab, wobei das Ende des Destillationsrohres in eine 50 (bei sehr großem N-Gehalt 100) cm^3 $\frac{1}{10}$ normal H_2SO_4 und 1 cm^3 Kochenilletinktur enthaltende Vorlage eintaucht. Nachdem ungefähr die Hälfte abdestilliert worden ist und kein NH_3 mehr übergeht (keine Blaufärbung von Lackmus am Ende des Destillations-

rohres), titriert man das Destillat mit $\frac{1}{10}$ n. NaOH. Die Differenz zwischen den aufgewendeten $\text{cm}^3 \frac{1}{10}$ Säure und Lauge $\times 1.4$ bezeichnet die Menge des N in mg.

Die gesamte Menge des täglich im Harne ausgeschiedenen N beträgt 10–16 g, was 63–100 g abgebauten Eiweißes entspricht, mit dem Kote werden 1–1.5 N (entsprechend 6–9 g Eiweiß) abgeschieden, die nicht aus der Nahrung stammen, und auch mit dem Schweiß verliert der Mensch 0.25–1.5 g N (entsprechend 1.5–9 g Eiweiß).

Eiweiß enthält auch 54% Kohlenstoff und wir werden den Kohlenstoff in der Expirationsluft als CO_2 , im Harne als organische Verbindung, respektive durch Elementaranalyse ebenfalls als CO_2 wiederfinden. Die Menge des ausgeschiedenen C wird erhalten, wenn man die abgegebene CO_2 mit 0.273 multipliziert. Würde nun z. B. die ganze CO_2 -Ausscheidung aus dem Eiweiß herrühren, dann müßten sich die in den täglichen Ausscheidungen ermittelten Kohlenstoffmengen zum Stickstoff verhalten, wie 54:16.

Die Bestimmung der aus den Lungen stammenden CO_2 ist mit großen Schwierigkeiten verbunden, sie erfordert sehr kostspielige, komplizierte Apparate und kann daher nicht überall vorgenommen werden. Der durch Rubner vervollkommnete Respirationsapparat von Pettenkofer besteht aus einer luftdicht schließenden Respirationskammer, in welcher sich der Mensch oder das Versuchstier aufhält. Die im Freien entnommene Luft wird zuerst in zwei mit Chlorkalzium gefüllten Kästen getrocknet und gelangt dann in die Respirationskammer, von wo sie durch eine mittels eines Elektromotors betriebene große Gasuhr angesaugt und gemessen wird. Unmittelbar vor Eintritt und nach dem Austritt aus der Kammer zweigt von der Hauptluftleitung je ein Teilstrom ab, der durch Quecksilberpumpen, die vom selben Motor getrieben werden, zuerst durch je ein Bimssteinstückchen und konzentrierte Schwefelsäure enthaltendes Kölbchen vom Wasser befreit, dann in je einer Waschflasche wieder befeuchtet und durch Glasröhren aspiriert wird, in denen sich Barytwasser befindet, wodurch die CO_2 absorbiert wird. Zum Schluß werden beide Teilströme in je einer kleinen Gasuhr gemessen. Nach dem Versuche wird der Inhalt beider Barytröhren mit Oxalsäure titriert, aus der Differenz beider Bestimmungen erfährt man durch Umrechnung auf das gesamte Quantum der durch die Kammer aspirierten Luft, wieviel CO_2 ausgeschieden worden ist, und die Gewichts Differenz der Schwefelsäurekölbchen zeigt die abgegebene Wassermenge an. Die Verlässlichkeit des Apparates wurde geprüft, indem man eine Kerze oder Alkohol, deren Verbrennungsprodukte sich genau berechnen lassen, in der Kammer verbrannte.

In dem als Kalorimeter eingerichteten Apparate von Atwater befindet sich der Mensch in einer Respirationskammer und bewegt ein stationäres Fahrrad, das einen Dynamo treibt. Den erzeugten Strom verwandelt eine Glühlampe in Wärme, die gemessen wird. So kann gleichzeitig die produzierte Wärme und Arbeit bestimmt werden.

Geppert und Zuntz konstruierten einen Apparat, der gestattet, sowohl in der Ruhe als während des Marsches die O-Aufnahme und CO_2 -Abgabe zu bestimmen. Die Versuchsperson atmet bei geschlossener Nase durch ein am Zahnfleisch anliegendes Mundstück, dessen zwei Ventile Ein- und Ausatemluft voneinander trennen. Die letztere wird durch einen Schlauch zu einem Gasmesser geleitet und dort gemessen, ein Teil der Ausatemluft aber in einem zylindrischen Glasrohr für die Analyse aufgefangen. Zuntz und Schumburg studierten die Marschleistungen mit diesem Apparate.

Da Eiweiß ständig im Körper abgebaut wird, so stammt also auch ein Teil des ausgeschiedenen C von diesem entsprechend dem oben erwähnten Verhältnisse, die übrige C-Menge kann von Kohlehydraten oder von Fett herrühren. Die Kohlehydrate enthalten genau zwei H

auf ein O, so daß zur Oxydation des H und Wasserbildung kein O aus der Luft bezogen, vielmehr der ganze Atmungssauerstoff zur Oxydation des Kohlenstoffes dient. Da ein Mol. CO_2 ein Mol. O_2 hiezu benötigt, werden bei der Verbrennung der Kohlehydrate vom Körper ebensoviel Vol. O aufgenommen als Vol. CO_2 abgegeben. Das Verhältnis $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$, der respiratorische Quotient = 1, bei der Verbrennung der Fette- und Eiweißstoffe wird aber ein Teil des O zur Oxydation von H verwendet und weniger CO_2 gebildet, weshalb der resp. Quotient bei Fetten nur 0.71, bei Eiweiß 0.78 beträgt. Die Kenntnis dieser Werte und die Bilanz der Ein- und Ausgaben, der Zufuhr von Spannkraft und der Wärmeabgabe liefern ein Bild des Stoffwechsels.

Verhalten des Organismus unter verschiedenen Ernährungsbedingungen.

a) Hungerzustand.

Während desselben ist in den ersten Tagen die Eblust sehr quälend, sie nimmt aber bald sehr ab, am Ende des Fastens besteht sogar kaum ein Bedürfnis nach Nahrung. Es stellt sich im Verlaufe des Fastens bald Mattigkeit und Schwäche, auch Unruhe und Erregbarkeit des Herzens ein, doch ist bemerkenswert, daß z. B. Succi noch am 20. Hungertage ziemliche Kraftleistungen vollbringen konnte. Das Körpergewicht sinkt fortwährend, es beteiligen sich aber an diesem Verluste die Organe nicht in gleichem Maße, es schwinden vom Fettgewebe bis 97%, von den Muskeln und Eingeweiden bis 70%, von der Haut und den Knochen 10–20%, am wenigsten schwindet vom Zentralnervensystem: 3.2% und vom Herzen: 2.6%.

Der Stoffumsatz verhielt sich beim hungernden Cetti folgendermaßen:

Tabelle XIX.

	Eiweiß	Fett	K a l o r i e n	
			pro Tag	pro Kilo
1. bis 4. Tag . .	85.88	136.72	1618	29
5. " 6. " . .	69.58	131.30	1504.7	28.38
7. " 8. " . .	66.30	149.85	1662	31.74
9. " 10. " . .	67.96	132.38	1508.5	29.26

Vom Fett wird beim Hungern viel mehr verbraucht als vom Eiweiß, Eiweiß zerfällt ständig im Körper und die Stickstoffausscheidung nimmt fortwährend ab, prä mortal tritt aber eine plötzliche Steigerung der Chlor- und Stickstoffausscheidung, des Eiweißzerfalles auf, welche wahrscheinlich durch das massenhafte Absterben von

Zellen bedingt ist. Der Kraftumsatz in Kalorien nimmt dem sinkenden Körpergewicht entsprechend ab, pro Kilogramm Körpergewicht bleibt er jedoch konstant.

Die Größe des Eiweißumsatzes ist auch von der Diät in der Vorperiode abhängig, wie folgende Versuche von Voit beweisen, bei denen ein 35 *kg* schwerer Hund nach Fütterung mit verschiedenen Fleischmengen während der anschließenden Hungertage folgende Harnstoffmengen (Gramm per Tag) ausschied:

Tabelle XX.

	Fleisch 2500 <i>g</i>	Fleisch 1800 <i>g</i> , Fett 250 <i>g</i>	Fleisch 1500 <i>g</i>	Fleisch 1500 <i>g</i>	Brot
Letzter Kosttag .	180·8	130·0	110·8	110·8	24·7
1. Fasttag . .	60·1	37·5	29·7	26·5	19·6
2. " . .	24·9	23·3	18·2	18·6	15·6
3. " . .	19·1	16·7	17·5	15·7	14·9
4. " . .	17·3	14·8	14·9	14·9	13·2
5. " . .	12·3	12·6	14·2	14·8	12·7
6. " . .	13·3	12·8	13·0	12·8	13·0
7. " . .	12·5	12·0	12·1	12·9	—
8. " . .	10·1	—	12·9	12·1	—
9. " . .	—	—	—	11·9	—
10. " . .	—	—	—	11·4	—

Der Eiweißzerfall war daher in den ersten Tagen reichlich, vom sechsten Tage aber in allen Fällen gleich; dies veranlaßte Voit zur Annahme, daß es im Körper zweierlei Eiweiß gäbe, ein zirkulierendes, aus der Nahrung resorbiertes, das leicht verbrannt werden kann, und das Organeiweiß, welches als integrierender Bestandteil der Gewebe der Zersetzung besser Stand hält.

Der Mensch verträgt das Hungern gegen 22 Tage; Melancholiker und Hungerkünstler haben auch viel länger ausgehalten, Merlatti fastete 50 Tage. Wohlgenährte Hunde gehen in vier Wochen zugrunde; Kumagawa konnte einen hungernden Hund bis zum 98. Tage erhalten, der Gewichtsverlust betrug beim Tode 65%; längeres Hungern kann nur ertragen werden, wenn gleichzeitig Wasser zugeführt wird. Kinder haben einen regeren Stoffwechsel und erliegen schneller dem Hunger.

b) Eiweißnahrung.

Der Körper baut ständig Eiweiß von seinem Bestande ab, im Hungerzustande eine geringere Menge (Grundumsatz). Wird dann wieder Eiweiß zugeführt, so steigert sich der Eiweißabbau, es wird bei Einführung kleiner, ungenügender Eiweißmengen mehr zerstört als eingeführt, mit zunehmender Eiweißnahrung wird der Eiweißverlust des Körpers immer geringer, bis zuletzt ein Gleichgewichtszustand zwischen der Ein- und Ausfuhr erreicht ist. Man sagt dann, der Organismus befinde sich im Stickstoffgleichgewichte. Dies war in den folgenden von Voit und Pettenkofer am Hunde angestellten Versuchen bei 1500 g der Fall (Tabelle XXI).

Tabelle XXI.

Nr.	Fleisch verzehrt	Fleisch zersetzt	Fleisch am Körper	Fett am Körper	Kohlensäure	Sauerstoff aufgenommen	Sauerstoff nötig
1	0	165	— 165	— 95	327	330	329
2	500	599	— 99	— 47	356	341	332
3	1000	1079	— 79	— 19	463	453	398
4	1500	1499	+ 1	+ 29	482	435	426
5	1500	1500	0	+ 4	547	487	477
6	1800	1757	+ 43	+ 1	656	—	592
7	2000	2044	— 44	+ 58	604	517	524
8	2500	2512	— 12	+ 57	783	—	688

Beim Hunde kann im allgemeinen das N-Gleichgewicht dann eintreten, wenn die Eiweißmenge $3\frac{1}{2}$ mal so groß ist wie die im Hunger umgesetzte. Wird noch mehr Eiweiß zugeführt, so wird ein Teil desselben im Körper angesetzt, es ist wahrscheinlich, daß bei reichlicherem N-Ansatz ein Teil davon als Muskelsubstanz angelagert wird.

Sehr reichliche Eiweißmengen führen zu großem Eiweißverbrauche, es wird dann oft noch mehr zersetzt als zugeführt, nachdem schon mit geringeren Mengen das Gleichgewicht erreicht worden war. Die N-Ausscheidung erreicht ihr Maximum 5 bis 7 Stunden nach der Mahlzeit. Der reichliche Eiweißzerfall führt einerseits zum Fettansatz, anderseits zur Steigerung der Wärmeproduktion. Die O-Aufnahme, respektive CO₂-Abgabe richtet sich dabei ganz nach der Menge des verzehrten Fleisches, der Organismus nimmt soviel O durch die Atmung auf, als er zur Oxydation benötigt. Die Aufnahme

größerer Eiweißmengen findet dann ihre Grenze, wenn sie der Darm nicht mehr bewältigen kann.

Eiweißaufnahme und Zersetzung hängen auch vom Körperzustande ab; hat der Körper vorher viel Eiweiß bekommen, so zersetzt er auch weiterhin viel und muß, wenn er das gleiche Gewicht erhalten soll, größere Mengen einführen, als wenn er vorher davon wenig bekommen hätte (Tabelle XXII).

Tabelle XXII.

Fleischzufuhr	Fleisch		Vorausgegangen
	verbraucht	am Körper	
1500	1599	— 99	2000 g Fleisch
1500	1467	+ 33	1500 g Fleisch
1500	1267	+ 233	Hunger
1500	1186	+ 314	Eiweißarmes Futter

Es gelingt nicht, den Körper mit Eiweiß zu mästen, er strebt vielmehr immer nach dem N-Gleichgewichte und scheidet auch große Eiweißmengen aus, er erlangt allenfalls mehr zirkulierendes Eiweiß und höhere Leistungsfähigkeit, aber die Zersetzungsprodukte der Eiweißkörper bei übermäßiger Eiweißnahrung belastigen den Körper, indem sie an die Tätigkeit der sezernierenden Organe größere Anforderungen stellen. Allzueringe Eiweißmengen hinwiederum führen zu mangelhafter Ausnützung der übrigen Nahrungsmittel.

Der erwachsene Mensch nimmt 80—150 g Eiweiß zu sich, doch wurden bei absichtlicher Überernährung auch 270 und 337 g Eiweiß vertragen, anderseits wurde auch mit sehr kleinen Eiweißmengen das Auslangen gefunden, wie im Versuche Kumagawas mit 55 g Eiweiß, bei Kartoffelkost reichten sogar 37 g aus.

Leim dient nicht zum Aufbaue der Gewebe, sein Stickstoff wird vollständig ausgeschieden, er schützt aber den Körper vor dem Eiweißzerfalle und wirkt mithin eiweißsparend, dasselbe gilt von den leimgebenden Geweben. Stickstoffgleichgewicht erhält man noch, wenn $\frac{2}{3}$ des Eiweißhungerbedarfes an Gelatine, $\frac{1}{3}$ an Eiweiß geboten werden.

Von den Eiweißzerfallsprodukten haben die Albumosen ähnlichen Nährwert wie Eiweiß, die Peptone werden aber nach Voit zerstört, behindern jedoch den Zerfall von Eiweiß eventuell so vollständig, daß nur das in den abgestoßenen organisierten Gebilden enthaltene Eiweiß abgegeben wird. Asparagin wird im Körper zum großen Teil oxydiert, seine eiweißsparende Kraft ist fraglich. Fleischbasen, besonders Kreatinin, werden fast ganz aus dem Körper ausgeschieden.

c) Fett- oder Kohlehydratnahrung.

Während Eiweiß den Stoffwechsel steigert sobald es nur in größerer Menge dargereicht wird, als davon im Hungerzustande zerfällt, geben Fett- und Kohlehydrate erst dann Anlaß zu größerem Umsetze, wenn sie in übermäßigen Mengen genossen werden. Ausschließliche Fett-nahrung kann den Eiweißzerfall nicht verhindern, bei reichlicher Fettzufuhr nimmt er sogar etwas zu, ja es kann geschehen, daß Fett angesetzt wird neben einem Verluste von Eiweiß. Reine Kohlehydratnahrung kann den Eiweißverbrauch ebenfalls nicht verhindern, jedoch ist er bei reichlicherer Zufuhr geringer als im Hunger. Dabei wird der Fettverbrauch auch geringer und es kann endlich Fettansatz erfolgen.

d) Zugabe von Fett zur Eiweißnahrung

vermindert die Eiweißabgabe, es tritt viel früher N-Gleichgewicht ein als bei alleinigem Genuße von Eiweiß; während beim Hunde bei reiner Eiweißkost erst dann N-Gleichgewicht eintritt, wenn die Eiweißmenge $3\frac{1}{2}$ mal so groß ist wie der Hungerumsatz, genügt bei gleichzeitiger Fett-nahrung schon 1.6—2.1mal soviel. Am vorteilhaftesten für den Körper sind mittlere Gaben von Eiweiß neben reichlicher Fettzufuhr, in diesem Falle wird am meisten Fleisch und Fett angesetzt.

e) Eiweiß- und Kohlehydrate.

Werden Kohlehydrate neben Fleisch gereicht, so genügt von letzterem eine geringere, ja sonst unzureichende Menge, um Ansatz zu erzielen. Die Kohlehydrate wirken also ebenfalls eiweißsparend, ja sie sind sogar bessere Eiweißsparer als die Fette, wie folgende Tabelle von Voit beweist:

Tabelle XXIII.

N a h r u n g		F l e i s c h	
Fleisch	N-freie Nahrung	zersetzt	am Körper
500	250 Fett	558	— 58
500	200 Kohlehydrate	505	— 5
500	300 „	466	+ 34
2000	250 „	1792	+ 208
2000	250 Fett	1883	+ 117

Durch Zugabe von Kohlehydraten neben ausreichender Fleischkost kann der Fleischansatz bedeutend gefördert und gleichzeitig Fett angesetzt werden.

f) Wasser.

Reichliche Wasserzufuhr bewirkt eine Vermehrung der Stickstoff- und Harnstoffausscheidung, aber nur wenn der Harn vermehrt wird, nicht wenn das Wasser zum Ersatze der durch Arbeit und Schweiß verlorenen Flüssigkeit dient, es findet eine raschere Ausspülung des Harnstoffes und auch etwas Eiweißzerfall statt.

g) Kochsalz.

Bei reichlichen Kochsalzgaben scheint nach Voit der Eiweißumsatz erhöht zu werden, Versuche von Straub sprechen jedoch bei genügender Wasserzufuhr für eine eiweißsparende Wirkung des Kochsalzes.

h) Alkohol

wird im Organismus oxydiert; nur wenn er in größeren Mengen eingeführt wird, erscheint er auch im Harn. Er spart stickstofffreie Nahrung, der Eiweißumsatz ist zuerst gesteigert, nach eingetretener Gewöhnung wird jedoch Eiweiß gespart.

i) Koffein

regt die Nerven an, ohne den Stoffwechsel wesentlich zu beeinflussen.

Isodynamie.

Die einzelnen Nahrungsstoffe können einander nach Rubner als Kraftquellen, je nach der Menge von Sauerstoff, welche sie zur Oxydation benötigen, und der Wärmemenge, die sie dabei liefern, vertreten. Gemäß der Proportion $100 : x = 4.1 : 9.3$ wären demnach 100 g Fett im allgemeinen 227 g Eiweiß- oder Kohlehydraten isodynam. Spezielle Bestimmungen ergaben, daß 100 g Fett entsprechen:

Tabelle XXIV.

	Direkt am Tier bestimmt	Kalorimetrisch bestimmt
Eiweiß	211	201
Stärke	232	221
Rohrzucker	234	231
Traubenzucker, wasserfrei . . .	256	243

Nahrungsbedarf.

Wieviel der Körper an Nahrung bedarf, dies hängt von verschiedenartigen Bedingungen ab. In der Ruhe ist der Kalorienbedarf naturgemäß nicht so groß wie bei Arbeit, es haben aber auch andere Umstände, wie Körpergröße, Lufttemperatur, Alter und Gesundheitszustand einen großen Einfluß auf das Nahrungsbedürfnis. Der Kalorienbedarf eines erwachsenen, 70 *kg* schweren Menschen beträgt:

in vollständiger Ruhe rund: 1 Kal. per *kg* und Stunde, im Tage also 1680 Kal.;

bei Ruhe im gewöhnlichen Sinne rund: 1·3—1·5 Kal. per *kg* und Stunde, im Tage also 2184—2520 Kal.;

bei gewöhnlicher Beschäftigung rund: 1·8 Kal. per *kg* und Stunde, im Tage also 3024 Kal.

Einem Kalorienbedarf von durchschnittlich 3000 Kal. wären nach Voit und Pettenkofer folgende Kostmaße angepaßt:

105 Eiweiß, 56 Fett, 500 Kohlehydrate = 3000·3 Kal.;

105 „ 100 „ 400 „ = 3000·5 „

118 „ 56 „ 500 „ = 3054·6 „

Maßgebend für das Nahrungsbedürfnis sind besonders:

Die Temperatur der Umgebung. Bei tiefer Außentemperatur ist die Wärmeabgabe größer als in warmer Umgebung, automatisch steigert der Körper seine Wärmeproduktion; um die Körpertemperatur auf gleicher Höhe zu erhalten, setzt nach Rubner die chemische Wärmeregulation ein. So wird beim Sinken der Luftwärme von 15° auf 4° C die CO₂-Ausscheidung des ruhenden Menschen um 36% vermehrt. Außerordentlich steigt die Wärmeabgabe im Bade, Wasser ist ja ein besserer Wärmeleiter als Luft. Nach Rubner gibt ein nackter Mensch in der Stunde ab:

bei 11·5° in der Luft 12 Kal., im Wasser 157 Kal.,

bei 20·9° in der Luft 8 Kal., im Wasser 81 Kal.

Die erhöhte Wärmeproduktion bei niedriger Temperatur erfolgt auf Kosten des Fettes, der Eiweißverbrauch hingegen wird durch die Temperatur wenig beeinflusst, was Versuche von Voit und Karl Theodor in Bayern gezeigt haben (Tabelle XXV).

Tabelle XXV.

Außentemperatur	Ausgeschieden CO ₂	Ausgeschieden N im Harn
+ 4·4° C	210·7	4·2
+ 6·5° C	206·0	4·1
+ 9·0° C	192·0	4·2
+ 14·5° C	155·1	3·8
+ 16·3° C	158·0	4·0
+ 23·7° C	164·8	3·4
+ 24·2° C	166·5	3·3
+ 26·7° C	160·0	4·0

Die Körpergröße. Es ist ohneweiteres klar, daß ein größeres Lebewesen im allgemeinen mehr Wärme produziert, mehr Stoff verbraucht und daher mehr Nahrung benötigt als ein kleineres. Ermittelt man aber, wieviel Kal. pro *kg* Körpergewicht erzeugt werden, so findet man bei einem kleinen Tiere viel größere Werte als bei einem großen, und dasselbe beobachtet man bezüglich der N-Ausscheidung; bezüglich Wärmeabgabe pro *cm*² aber ist kein auffallender Unterschied zu bemerken (Tabellen XXVI und XXVII).

Tabelle XXVI.

Gewicht	Oberfläche in <i>cm</i> ²	Oberfläche pro 1 <i>kg</i> in <i>cm</i> ²	Kalorien pro 1 <i>kg</i> und 24 Stunden	Kalorien pro 1 <i>cm</i> ² Oberfläche
31·2	10750	344	35·68	1036
24·0	8805	366	40·91	1112
19·8	7500	379	45·87	1207
18·2	7662	421	46·20	1097
9·61	5286	550	65·16	1183
6·5	3724	573	66·07	1153
3·19	2423	726	88·07	1212

Tabelle XXVII.

	Körpergewicht in Kilo	Harnstoff im Tag	Harnstoff auf 1 Kilo Körpergewicht
Hund	40·0	15·6	0·39
„	35·0	10·0	0·29
„	33·0	12·8	0·39
„	19·6	10·7	0·55
„	10·1	7·4	0·73
„	8·9	7·3	0·82
„	3·2	3·6	1·14
Kaninchen . .	1·28	1·5	1·14
Katze	2·61	4·1	1·57
„	1·86	3·7	1·99
Mensch	52·0	14·2	0·27
„	71·0	26·0	0·36
Ochs	408·0	73·0	0·18

Es ist ein Gesetz von Rubner, daß beim ruhenden Körper die durch den Stoffwechsel gebildete Wärmemenge der Körperoberfläche proportional ist. Je kleiner die Körperoberfläche insgesamt ist, desto größer ist sie im Verhältnis zum Körpergewichte. Man berechnet dieselbe beim erwachsenen Menschen nach der Meeh-schen Formel: $O = 12.5 \sqrt{g^2}$ (O = Oberfläche in cm^2 , g = Gewicht in Grammen). Kleine Tiere geben also verhältnismäßig viel mehr Wärme ab und benötigen im Vergleiche zu ihrem Gewichte viel mehr Nahrung.

Muskulararbeit. Die Größe der Arbeit wird in Kilogramm-metern ausgedrückt. 1 *kgm* bezeichnet die Arbeit, welche notwendig ist, um 1 *kg* einen Meter hoch zu heben, 425 *kgm* (mechanisches Wärmeäquivalent) entsprechen einer Kal. Demnach kann 1 *g* Eiweiß oder Kohlehydrat bei der Verbrennung rund 1740 *kgm*, 1 *g* Fett 3995 *kgm* liefern. Es läßt sich aber aus der Nahrung nicht ohne weiteres die geleistete Arbeit berechnen; denn wenn der Körper arbeitet, ist auch das Herz und die Atmung in höherer Tätigkeit, es werden Muskeln angestrengt, die nicht an der beabsichtigten Arbeit beteiligt sind, Schweißsekretion wird hervorgerufen, dadurch die Wärmeabgabe vermehrt, so daß nur ein Teil der Spannkraft in lebendige Kraft verwandelt wird, sowie auch die vollkommensten Maschinen vielleicht nur 10% der Spannkraft als Arbeit liefern. Der Arbeitseffekt ist auch verschieden nach der Anregung und den Lustgefühlen, die mit der Arbeit verbunden sind, bei geringem Anreiz beträgt er nur 6%, er wächst mit dem Training und war nach Benedict und Carpenter bei einem geübten Radfahrer 21.3%, beim Klettern nach Katzenstein 35%. Es werden also 3—4 mal soviel Stoffe zerstört als für die Arbeit nötig wären.

Liebig glaubte, daß nur das Muskeleiweiß die Quelle der Muskelarbeit sei; bald darauf sprach aber J. R. Mayer seine Ansicht dahin aus, daß die Muskeln nur den Apparat vorstellen, in welchem die Erzeugung der Kraft vor sich geht. Versuche von Voit und Pettenkofer zeigten dann, daß die Eiweißzersetzung nur wenig durch Arbeit gesteigert werde, eine Beobachtung, die allseits bestätigt wurde. So war beim Hungerer Succi die N-Ausscheidung bei Arbeit nicht größer als bei Bettruhe, und nach Forster war der Eiweißzerfall bei einem kurarisierten, also gelähmten Tiere nicht kleiner als bei einem gesunden, sich bewegendem. Fick und Wislicenus bestiegen, nachdem sie 17 Stunden vorher die letzte Eiweißnahrung zu sich genommen hatten, das Faulhorn vom Brienzersee aus (1956 *m*), ihre Nahrung bestand nur aus Stärke, Zucker, Fett und Wein, und der Harn beider Personen enthielt 11.29 *g* Stickstoff, ihrer Berechnung nach entsprechend 75.28 *g* Eiweiß = 293.3 Kal. = 124.658 *kgm*. Die Arbeitsleistung war aber 142 (Gewicht) \times 1956 = 277.752 *kgm* mindestens, gewiß aber noch größer, infolge der vermehrten Tätigkeit der Atmungsmuskeln und des Herzens. Diese Arbeit konnte also nicht vom Eiweiß geleistet worden sein; Eiweiß ist nach all diesen Erfahrungen nicht als Kraftquelle anzusehen. Bei gesteigerter Muskulararbeit müssen

vielmehr Fett, und besonders Kohlehydrate reichlich eingenommen werden und nur wenn gar keine stickstofffreie Nahrung zur Verfügung steht, verwendet der Organismus auch Eiweiß zur Arbeit. Es ist aber auch eine bekannte Tatsache, daß bei längerdauernden Muskelanstrengungen doch der Eiweißzerfall steigt und die N-Ausscheidung vermehrt ist, so bei Schnellläufern und bei Pferden in der letzten Zeit der jährlichen landwirtschaftlichen Arbeitsperiode. Wenngleich die Muskelarbeit vorherrschend und vor allem auf Kosten N-freier Nahrung erfolgt, so braucht doch der Arbeiter eine erhöhte Eiweißgabe, denn die Muskeln nehmen an Masse zu, die Verdauung wird stärker in Anspruch genommen, es werden mehr Verdauungssäfte und Fermente abgeschieden, eine reichlichere Menge von zirkulierendem Eiweiß erhöht überdies die Leistungsfähigkeit und den Tätigkeitstrieb.

Wie oben besprochen beträgt der Kraftwechsel des erwachsenen Menschen je nachdem sich dieser in Ruhe befindet oder mäßiger Arbeit obliegt, etwa 1700 — 3000 Kal., bei schwer arbeitenden Leuten wie Ziegelarbeitern und Holzknechten jedoch manchmal auch das Doppelte und mehr. Für gewöhnlich ist eine Arbeit von 350.000 *kgm* als eine große Tagesleistung zu betrachten, sie erfordert einen Mehraufwand von 800 Kal. in der Nahrung; Personen, die nicht körperlich arbeiten, vollbringen täglich vielleicht nur eine Arbeit von 50.000 *kgm*, die 118 Kal. entsprechen.

Für die Berechnung der beim Gehen auf ebener Straße geleisteten Arbeit in *kgm* könnte die Formel: $kgm = 0.071 k p$ (k = Körpergewicht in *kg*, p = Schrittzahl) verwendet werden, doch müßten die erhaltenen Ziffern bei Berechnung des Stoffverbrauches aus den erwähnten Gründen noch mit 3—4 multipliziert werden.

Zuntz und Schumburg geben den Kalorienverbrauch des marschierenden Soldaten, wie folgt, an:

Während des Marsches auf ebener Straße (45 *km* per Stunde):
3 Kal. per Minute;

während des Marsches bei einer Belastung mit 22 *kg*: 3.9 Kal. per Minute;

während des Marsches bei einer Belastung mit 28 *kg*: 4.2 Kal. per Minute.

Der Energieverbrauch beim Gehen wächst mit der Größe der Last, kann aber durch ungünstige Verteilung derselben, größere Schnelligkeit, sowie durch Unlustgefühle und Schmerzempfindungen (Sehnen-scheidenreizung, Wunddruck) noch gesteigert werden. Ganz ungewöhnlich große Belastung (z. B. 40 *kg*) bewirkt einen unverhältnismäßig hohen Mehrverbrauch.

Geistige Arbeit erfordert eine größere Eiweißzufuhr. Wenn bei geistiger Tätigkeit keine Bewegung gemacht wird, ist der Verbrauch an N-freier Nahrung wie in der Ruhe. Während des Schlafes ist der Eiweißverbrauch derselbe wie im wachen Zustande, von Fetten und Kohlehydraten wird infolge der Muskelruhe weniger verbraucht, nach Pettenkofer verhält sich die CO₂-Abgabe während der Tag- und Nachthälfte durchschnittlich wie 133:100, nach Söndén wie 145:100.

Das weibliche Geschlecht vollbringt im allgemeinen geringere Arbeitsleistungen und hat darum einen kleineren Nahrungsbedarf.

Der jugendliche Körper besitzt einen rascheren Stoffwechsel und benötigt nicht nur verhältnismäßig viel Nahrung, sondern auch insbesondere eine reichlichere Eiweißgabe, da er im Wachsen begriffen ist und Eiweiß ansetzt. Bei alten Leuten ist der Stoffverbrauch und Nahrungsbedarf infolge geringerer Muskeltätigkeit und des im allgemeinen kleineren Körpergewichtes auf 1800—2200 vermindert. Nach SONDÉN und TIGERSTEDT ist aber auch die CO_2 -Abgabe berechnet pro m^2 Körperoberfläche und Stunde bei Menschen um so größer, je jünger sie sind, bei 8jährigen z. B. 26 g, bei 70jährigen nur 12 g, demgemäß ist auch der Kalorienverbrauch pro m^2 Oberfläche und 24 Stunden im Alter von 9 Jahren rund 1500, beim Erwachsenen 1000, im Alter von 69—84 Jahren nur 900 Kalorien; geringere Muskelbewegung und namentlich schwächerer Muskeltonus im Alter dürften hier eine wesentliche Rolle spielen.

Bei Kranken ist der Nahrungsbedarf, abgesehen von der Natur der Krankheit, durch die Bettruhe allein und die Verringerung des Körpergewichtes infolge Abmagerung ein kleinerer und beträgt nach FLÜGGE bei Bettlägerigen pro kg Körpergewicht 20 Kal. Da man bei der Verschreibung der Krankenkost individualisierend vorgehen muß und speziell die Rekonvaleszenten zum Ersatz der infolge der Krankheit eingebüßten Körpersubstanzen eine ausgiebigere und besonders eiweißreiche Nahrung benötigen, sind verschiedene Diäten gebräuchlich, die auch durch Extraverschreibungen verstärkt werden können. Den Nährwert der in unseren Militärsanitätsanstalten gebräuchlichen Kostsätze zeigt folgende Zusammenstellung:

		Eiweiß	Fett	Kohlehydrate	Kal.
I. Diät	. . . . .	14	13	42	350
II. „	Eingemachtes	58	27	203	1321
II. „	Braten	63	30	232	1489
III. „	. . . . .	103	55	466	2833
IV. „	. . . . .	141	80	523	3466

Auswahl der Nahrung.

Gemäß der verschiedenartigen Provenienz aus dem Tier- und Pflanzenreiche zeigen die Nahrungsmittel sehr große Unterschiede in ihrer Zusammensetzung. Manche bestehen fast ausschließlich aus Fett, andere, z. B. die Zerealien, enthalten vorwiegend Kohlehydrate, unter den tierischen sind die Fleischsorten wegen ihres ziemlich hohen Gehaltes an gut ausnützbarem Eiweiß sehr wertvoll, alle enthalten Wasser, manche, wie die Gemüse, besonders Gurken und Salate, sogar soviel, daß der Wert an Nährstoffen dem Wasser gegenüber gänzlich zurücktritt. In keinem der Nahrungsmittel, mit Ausnahme der Milch, sind die Nährstoffe in solchem Verhältnisse vorhanden, daß sich der Mensch damit allein zweckmäßig ernähren könnte. Die folgende Tafel zeigt die Zusammensetzung der wichtigsten Nahrungsmittel nach J. KÖNIG:

Tabelle XXVIII.

Durchschnittl. Zusammensetzung der Nahrungsmittel (%) nach J. König.

a) Tierische:

Bezeichnung	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Kohle- hydrate	Salze
Ochsenfleisch, fett	56·2	18	25	—	0·8
„ mager	75·5	20·5	2·8	—	1·2
Kalbfleisch	70	20	9	—	1
Schafffleisch, fett	52·3	17	29·8	—	0·9
„ mager	76	17	5·8	—	1·2
Schweinefleisch, fett	47·5	14·5	37·3	—	0·7
„ mager	72·5	20·1	6·3	—	1·1
Pferdefleisch	74·2	21·5	2·5	Glykogen 0·8	1
Blut	80·82	18·12	0·18	0·03	0·85
Leber	71·75	19·92	3·65	3·33	1·55
Hase	74·16	23·34	1·13	0·19	1·18
Huhn, jung, fett	70·03	23·32	3·15	2·48	1·01
Gans, fett	38·02	15·91	45·59	—	0·48
Hering	75·09	15·44	7·63	—	1·64
Karpfen, gefüttert	73·47	16·67	8·73	—	1·22
„ nicht gefüttert	77·91	18·96	1·85	—	1·28
Hecht	79·63	18·42	0·53	—	0·96
Gem. Schellfisch	81·5	16·93	0·26	—	1·31
Rauchfleisch vom Ochsen	47·68	27·1	15·35	—	10·59
Schinken, Westphäler, geräuchert	28·11	24·74	36·45	—	10·54
Speck, gesalzen und geräuchert	10·21	8·95	72·82	—	8·02
Rindsgulaschkonserven	65·61	19·19	11·43	1·92	1·85
Schinkenwurst	46·87	12·87	34·43	2·52	3·31
Salami	17·01	27·84	48·43	—	6·72
Frankfurter Würstchen	42·8	12·51	39·11	2·49	3·09
Hühnerei	73·67	12·57	12·02	0·67	1·07
Kuhmilch	87·27	3·39	3·68	4·94	0·72
Butter	13·45	0·76	83·7	0·5	1·59
Magerkäse	43·06	35·59	12·35	4·22	4·68
Quargeln	52·36	36·64	6·03	0·9	4·07
Fettkäse	36·31	26·21	29·53	3·39	4·56
Halbfettkäse	40·22	29·07	24·41	2·06	4·24
Schweineschmalz	0·7	0·26	99·04	—	—
Margarin	9·1	1	87·6	—	2·4

b) Pflanzliche:

Bezeichnung	Wasser	Stickstoff- substanz	Fett	Kohle- hydrate	Rohfaser	Salze
Weizenmehl, feinstes	12·63	10·68	1·13	74·74	0·3	0·52
„ gröberes	12·58	11·6	1·59	72·29	0·92	1·02
Roggenmehl	12·58	9·62	1·44	73·84	1·35	1·17
Maismehl	12·99	9·62	3·14	71·7	1·41	1·14
Hafermehl (Oats)	9·75	14·42	6·78	66·41	0·99	1·65
Reis	12·55	7·88	0·53	77·79	0·47	0·78
Weizenbrot, fein	33·66	6·81	0·54	57·8	0·31	0·88
„ gröber	37·27	8·44	0·91	50·99	1·12	1·27
Roggenbrot, feineres	39·7	6·43	1·14	50·44	0·8	1·49
Kommißbrot ¹⁾	38·88	6·04	0·4	51·56	1·55	1·57
Makkaroni	11·89	10·88	0·62	75·55	0·42	0·64
Weizenwieback	9·4	12·25	1·0	75·4	0·69	1·26
Eierwieback (Zeltchen) ¹⁾	7·88	16·5	2·55	71·56	0·11	1·4
Roggenwieback	11·54	10·85	1·06	71·79	3·02	1·74
Erbsen	13·8	23·35	1·88	52·65	5·56	2·76
Linsen	12·33	25·94	1·93	52·84	3·92	3·04
Bohnen	14	25·68	1·68	47·29	8·25	3·1
Kartoffeln	74·93	1·99	0·15	20·86	0·98	1·09
Kohlrabi	85·89	2·87	0·21	8·18	1·68	1·17
Gurke	95·36	1·09	0·11	2·21	0·78	0·45
Kopfsalat	94·33	1·41	0·31	2·19	0·73	1·03
Suppenkraut (Julienne)	17·44	8·23	1·04	44·89	5·62	2·81
Sauerkraut	91·41	1·25	0·54	3·9	1·3	1·64
Eierschwamm	91·42	2·64	0·43	3·81	0·96	0·74
Steinpilz	87·13	5·39	0·4	5·12	1·01	0·95
Äpfel	84·37	0·4	—	12·1	1·98	0·42
Pflaumen	78·6	1·01	—	12·8	5·8	0·49
Weintrauben	79·12	0·69	—	16·86	—	0·48
Orangen	84·26	1·08	—	9·48	—	0·43
Melonen	91·5	0·84	0·13	6·35	0·66	0·52
Pflaumen, getrocknet	28·07	1·97	—	47·2	2·03	1·46
Schokolade	1·59	6·27	22·2	58·4	1·67	2·26

Die Ziffern derselben sind nur Durchschnittswerte aus einer großen Anzahl von Analysen und es kommen selbstverständlich viele Abweichungen vor. Die Werte für Eiweiß sind nach der Methode von Kjeldahl aus Stickstoff berechnet, Fett durch Extraktion, Kohlehydrate oft durch Subtraktion aller übrigen gefundenen Werte von 100 bestimmt worden. Da auch andere Verbindungen als Eiweiß Stickstoff enthalten und manche Körper, die nicht Fette sind, in den Extraktionsmitteln sich lösen, so muß man sagen daß die Zahlen keineswegs als

¹⁾ Eigene Analysen.

ganz genau bezeichnet werden können, immerhin aber kommen sie den wirklichen Werten ziemlich nahe.

Wollte man den Energiebedarf eines erwachsenen Menschen aus einem Nahrungsmittel decken, so würde man dazu von Milch mehr als $4\frac{1}{2}$ Liter, von unserem Kommißbrot gegen 1300 g, von Rindfleisch, je nachdem es mager oder fett ist, 1—2 kg, von Eiern 37 Stück, von Käse fast 1 kg, von Salami über $\frac{1}{2}$ kg, von Kartoffeln zirka $3\frac{1}{2}$ kg, von Weintrauben über 4 kg, von Salat oder Gurken gar über 20 kg benötigen, das sind Mengen, die wir entweder überhaupt nicht aufnehmen, oder auf die Dauer nicht vertragen könnten; beim erwachsenen Menschen stellt sich auch gegen absolute Milchdiät bald Widerwillen ein.

Eine zweckmäßige Ernährung kann daher nur durch Kombination verschiedener Nahrungsmittel erreicht werden; durch Mischung von eiweiß-, fett- und kohlehydratreichen Nahrungsmitteln werden zuzugende nicht zu voluminöse Speisen zusammengesetzt.

Die Auswahl kann aber leider nicht durchwegs von diesem Standpunkte aus geschehen, weil die Nahrungsmittel sehr verschiedene Preise haben und besonders die eiweißhaltigen tierischen teuer sind. Folgende zum Teil nach Rubner ausgearbeitete Zusammenstellung gibt ein ungefähres Bild der gegenwärtig in Wien herrschenden Preise:

Tabelle XXIX.

Für 1 Krone bekommt man in Wien	Gramme	Kal.	N- substanz	Fett	Kohle- hydrate
Gramme					
Rindfleisch	500	886	125	40	—
Speck	500	3579	45	365	—
Schweinefett	500	4608	1	495	—
Butter	280	2198	2	235	1
Margarin	500	4113	5	440	—
Pflanzenfett	770	7161	—	770	—
Hering	960	1244	140	72	—
Eier	600	981	72	72	4
Milch	3500	2305	120	120	170
Emmentaler	320	1385	110	96	10
Quargeln	500	1038	180	30	5
Kartoffeln	12000	11524	250	18	2520
Reis	2000	7137	158	10	1560
Erbsen	2300	7584	538	44	1212
Bohnen	2800	8612	720	46	1320
Linsen	2300	7860	600	45	1215
Weizenmehl	2500	9055	275	28	1870
Roggenmehl	4000	14228	385	58	2954
Weißbrot	3400	8574	287	31	1734
Schwarzbrot	3600	8774	232	41	1815
Semmeln	1300	3450	92	6	736
Makkaroni	1100	3960	120	7	830
Kommißbrot	4746	11700	345	48	2400
Militärzwieback	740	2812	96	22	540
Sauerkraut	3000	784	38	16	117
Äpfel	4000	2050	16	—	484
Abzughier	3500	1005	17	—	228

Darnach ist Eiweiß billig in den Hülsenfrüchten, im Mehl und Brote, Kohlehydrate werden billig gekauft in den Kartoffeln, Hülsenfrüchten, Zerealien und im Brote, Fett ist in den meisten Nahrungsmitteln in unzureichender Menge vorhanden und muß in Form von Schweinefett, Butter, Öl usw. zugesetzt werden. Wenn wir den Energiewert der Nahrungsmittel in Kalorien betrachten, so stehen Roggenmehl, Kartoffeln und Kommißbrot obenan, ihnen folgen an Billigkeit die Zerealien und die Fette; Fleisch und Eier dagegen sind auch in dieser Beziehung nicht billig.

Vom Volke werden vorwiegend vegetabilische Nahrungsmittel, besonders Zerealien ihrer Billigkeit wegen reichlich genossen; die Auswahl richtet sich auch darnach, was landesüblich ist, jedes Volk hat seine Lieblingspeisen. Die Ernährung ist manchmal sehr einseitig; der Eskimo lebt nur von Fleisch und Fett und das Pemmikan, oft die ausschließliche Nahrung der Polarforscher, besteht auch fast nur aus diesen beiden Nährstoffen. Das arme Proletariat, der italienische Facchin, der Weber im Erzgebirge nähren sich fast nur von Kohlehydraten. Nach Tigerstedts Zusammenstellung schwanken die gebräuchlichen Kostmaße bei freier Wahl der Kost ungefähr in folgenden Grenzen:

Tabelle XXX.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate	Kalorien
Maximum	166	156	952	6037
Minimum	82	44	362	2229

Die Mengen der einzelnen Nährstoffe schwanken aber noch viel mehr, so das Eiweiß von 35—218, Fett von 11—309, Kohlehydrate von 181—1328.

Ausnutzbarkeit.

Wieviel von jedem Nahrungsmittel dem Organismus wirklich zugute kommt, dies ist bis jetzt noch nicht durchwegs bekannt, die verlässlichsten Aufschlüsse über diese Frage erhält man, wenn man die Ausscheidungen des Menschen nach verschiedener Nahrung untersucht. Dabei muß der Kot gegen den von der vorausgegangenen Nahrung herrührenden durch geeignete Nahrungsmittel, wie Milch, Preiselbeeren oder durch Kohlepulver abgegrenzt werden. Die Ergebnisse einer Reihe von Versuchen sind in der folgenden Tabelle enthalten:

Tabelle XXXI.

Nahrungsmittel	Eiweiß	Fett	Kohle- hydrate	A u t o r
% ausgenützt				
Milch	98·8	94·2	100	Uffelman
Milch und Käse	96·2	92·7	100	Rubner
Eier, hartgesotten . . .	97·1	95	—	Rubner
Rindfleisch	97·5	94·8	—	Atwater
Fischfleisch	98	91	—	Atwater
Kuttelflecke	89·2	95·4	—	Solomin
Butter	—	98·3	—	Rubner
Speck	—	83—92	—	Rubner
Margarine	—	97·3	—	Lührig
Schweinefett	—	96·4	—	Lührig
Weizenbrot, feinst . . .	83·7	96·6	100	Poda
„ mittelfein	75·4	37	97·4	Rubner
„ aus ganzem				
Korn (Grahambrot) . . .	69·5	49	92·6	Rubner
Roggenbrot, fein	69·5	—	95·8	Romberg, Pannwitz
„ mittelfein	58·7	—	91·9	Pannwitz
„ Kommißbrot				
„ aus ganzem				
Korn (Pumpenrikel) . . .	48	—	90·3	Pannwitz
Reis	79·6	92·9	99·1	Rubner
Mais	84·5	82·5	96·8	Rubner
Erbsen	72·2	24·6	93·1	Rubner
Kartoffelbrei	80·5	98·8	99·2	Constantinidi
Kartoffeln, gekocht . . .	67·8	96·3	92·4	Rubner
Wirsing	81·5	93·9	84·6	Rubner
Gelbe Rüben	61	93·6	81·8	Rubner

Milch, Eier, Fleisch werden gut ausgenützt, Schlachtabgänge, wie Kuttelflecke, jedoch schon weniger gut, die Fette, mit Ausnahme von Speck, werden sehr gut resorbiert; bei den Zerealien hängt die Resorption vom Rohfasergehalte ab, je gröber das Brot ist, desto mehr geht vom Eiweiß ungenutzt verloren. Das Eiweiß der Hülsenfrüchte ist schon seiner geringeren Ausnutzung wegen dem des Fleisches nicht gleichwertig, Leguminosen und Kartoffeln werden in breiigem Zustande viel besser verwertet. Die Stickstoffsubstanz in den Pilzen wird womöglich noch schlechter ausgenutzt als im Gemüse und Schwarzbrot.

Die Ausnutzbarkeit hängt auch davon ab, ob ein Nahrungsmittel allein oder mit anderen zusammen genossen wurde, so wird Milch unter Zusatz von Kakao noch besser verwertet als allein, ausschließlich pflanzliche Nahrung wird lange nicht so vorteilhaft ausgenützt als mit tierischen Stoffen gemischte und kann allein das N-Gleichgewicht des Körpers nicht erhalten. Gemischte Kost mit feinem Brot wird viel besser ausgenützt als mit Schwarzbrot.

Bei den Fetten richtet sich die Resorbierbarkeit nach dem Schmelzpunkte; liegt dieser unter Körpertemperatur, wie bei der Butter und dem Schweinefett, so gehen nur etwa 2—3% verloren, vom Hammelfett, dessen Schmelzpunkt etwas über der Körpertemperatur

liegt (46.5° — 51°) werden bis 11% nicht resorbiert, von Stearin (Schmelzpunkt: 71.5°) werden 90% ausgeschieden.

Von großer Wichtigkeit ist die Zubereitung; die Nahrung wird ja, um leichter verdaut und aufgenommen zu werden, zerkleinert, in ihrem Gefüge durch Klopfen, durch Einbeizen, ja Faulenlassen (Fleisch, Wild) gelockert. Beim Kochen nimmt die vegetabilische Nahrung unter gesteigerter Osmose reichlich Wasser in sich auf, die Stärke wird dabei zu Kleister, beim Backen teilweise dextrinisiert und dadurch verdaulicher, Eiweiß jedoch wird zum Teil koaguliert. Fleisch verliert Wasser durch Kochen oder Braten.

Die Resorption ist auch nach der Menge der Nahrung verschieden, so werden Kartoffeln in geringen Mengen besser verwertet; jedes Nahrungsmittel wird nur bis zu einem gewissen von der individuellen Leistungsfähigkeit abhängigen Quantum ausgewertet. Ein schlechtes Gebiß verhindert das notwendige Zerkauen der Speisen und setzt die Ausnutzung herab. Körperliche Arbeit scheint keinen Einfluß auf den Grad der Ausnutzung zu haben. Auch von Magenkranken wird das Wenige, was sie genießen, wenn auch erst im Darne, so gut ausgenutzt wie von Gesunden; eigentlich handelt es sich bei der schlechten Verwertung nicht darum, daß die Nahrungsstoffe ungenützt den Darm verlassen, sondern hauptsächlich nur um eine größere Kotbildung durch Absonderung von Körpersäften (Praußnitz), aber im Grunde genommen kommt es auf dasselbe hinaus, ob dabei die Nährstoffe auf die eine oder die andere Weise zu Verluste gehen.

Küchenmäßige Zubereitung der Soldatenkost.

Zum Abkochen der Kost im Frieden dienen Kochherde verschiedener Systeme. Sie haben meist konische Vertiefungen in der Herdplatte, in welche die Kochkessel hineingestellt werden, ökonomischer sind Dampfkochkessel mit abhebbarem Deckel und Manometer, die sich in manchen modernen Kasernen vorfinden. Im Felde bereitet sich der Soldat seine Kost in dem Infanterie- oder Kavalleriekochgeschirre für 2 Mann, respektive dem Kochgeschirre der Artillerie, Traintruppe und Verpflegsbranche für 5 Mann, bestehend aus einem Kessel, einer Kasserole und einer Deckelschale; dazu muß der Mann ein Feuer in einer Kochrinne oder Grube unterhalten, wodurch die Speisen leicht einen Rauchgeschmack annehmen.

Dem gegenüber bedeuten die Kochkisten für je 25 Mann einen beträchtlichen Fortschritt. Sie bestehen aus einem Blechkessel, in welchem die Speisen zuerst auf dem beigegebenen Feuerherde durch 25 Minuten vorgekocht werden, und einer inwendig mit schlechten Wärmeleitern ausgekleideten Isolierkiste, in welcher der Kessel dann während des Transportes (z. B. auf einem Tragtier) verwahrt genügend hohe Temperatur behält, so daß die Speisen in $3\frac{1}{2}$ Stunden gargekocht sind und sogar nach 15 Stunden noch heiß bleiben. Die Kochkisten ermöglichen die Zubereitung der Feldkost während der Marschbewegung, der Soldat erhält die fertige Kost sofort nach Eintreffen in der Nächti-



Fig. 44. Kochkiste: Kochkessel und Feuerherd.

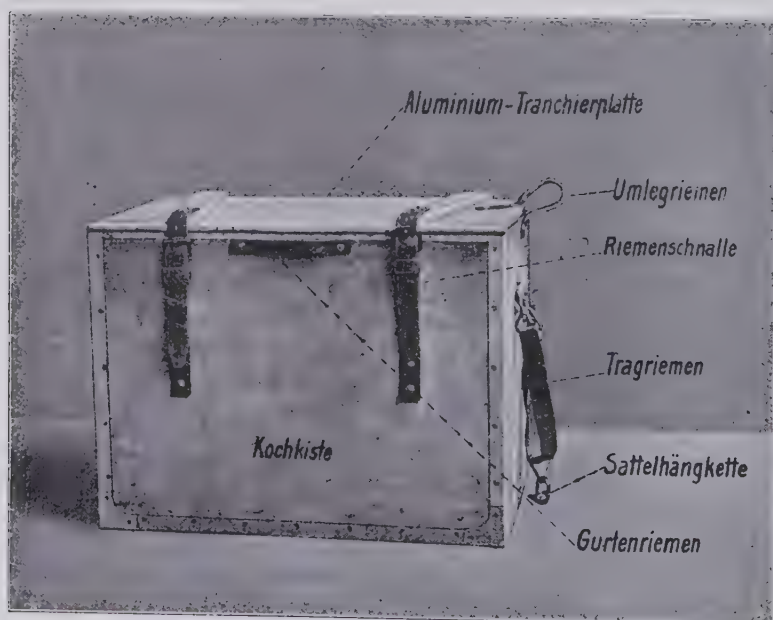


Fig. 45. Isolierkiste.

gungsstation oder beim Beziehen einer Rast, ohne erst einen Teil seiner Ruhe wie früher für das Kochen opfern zu müssen. Sie eignen sich besonders für den Gebirgskrieg (Fig. 44 und 45).

Noch vorteilhafter endlich sind die Fahrküchen, die nach russischem Muster auf Grund der Erfahrungen des mandschurischen Feldzuges in den Armeen eingeführt wurden. Diese Küchen sind vierräderige, zweispännige Protzenfuhrwerke, die für je 250 Mann bestimmt sind; in der Protze werden Verpflegungsartikel mitgeführt, während im Hinterwagen



Fig. 46. Armeefahrküche M. 09.

1 Holzkasten, 2 Bratrohr, 3 kleine Heize, 4 Wassereimer, 5 Tischkloben, 6 Vordere Stütze, 7 Reservedrittel, 8 Fußkasten, 9 Hafersack, 10 Tisch bei der Fahrt, 11 Eingeschobener Kamin, 12 Deichsel und Tragstange, 13 Kuppelungsgehäuse (Unterteil), 14 Kuppelungsgehäuse (Oberteil), 15 Verschlußbolzen.

vier fixe oder drehbare Kessel (Drehküchen) und ein Bratrohr untergebracht sind. Die Kessel müssen langsam und vorsichtig geheizt werden, damit die Kost, welche in längstens $3\frac{1}{2}$ Stunden fertig ist, nicht während des Marsches zerkocht werde. Sie können auch zum Tee- und Trinkwasserabkochen verwendet werden (Fig. 46).

Volumen.

Ein Gefühl der Sättigung tritt nur ein, wenn die Nahrung wenigstens ein Volumen von 1500 cm^3 besitzt, mehr als 2500 cm^3 verursachen aber Belästigung, Gefühl von Völle und Druck. Im allgemeinen entspricht am besten ein Nahrungsvolumen von 1800 cm^3 . Ein übermäßig großes Volumen hat eine ausschließlich vegetabilische Kost, wenn sie den Ansprüchen genügen soll; sie führt zur Erweiterung des Magendarmtraktes. Es ist übrigens in dieser Beziehung frühere Gewöhnung von Bedeutung. Bauernsöhne fühlen deshalb, wenn sie zum Militär kommen, zuerst Hunger; da sie vorher zumeist von Vegetabilien

lebten, genügt ihnen nicht die gehaltreichere, weniger voluminöse Nahrung.

Das tägliche Nahrungsvolumen ist ungefähr bei der:

Tabelle XXXII.

		Flüssiger Teil	Fester Teil	
In den Militär-Sanitäts-anstalten	Mannschaftskost . .	700	1960	Ohne alle extra bewilligten Zugaben
	I. Diät	110	—	
	II. Diät	200	700	
	III. Diät	140	1400	
	IV. Diät	140	1800	

Temperatur.

Zu kalte Speisen und Getränke verursachen besonders bei empfindlichen Personen Magen-Darmkatarrhe, Durchfälle, so z. B. der Genuß von Gletscherwasser. Zu heiße Speisen begünstigen ebenfalls Magenkatarrhe und spielen wahrscheinlich auch eine Rolle in der Entstehung des runden Magengeschwürs. Rascher Wechsel von heißen und kalten Getränken oder Speisen ist den Zähnen schädlich, führt zur Abbröckelung des Zahnschmelzes, Zahnfrakturen etc. Die Temperatur der Nahrung soll wenigstens $+7^{\circ}$ und höchstens 55° C betragen.

Zweckmäßige Zusammensetzung der Kost.

Bei der verschiedenartigen Zusammensetzung der einzelnen Nahrungsmitteln wird der Nährstoffbedarf am besten durch passende Auswahl und Kombination der Produkte des Tier- und Pflanzenreiches gedeckt. Eine einseitige Ernährung mit pflanzlichen oder mit tierischen Nahrungsmitteln oder gar mit einem einzelnen Nahrungsmittel würde, da außer der Milch eigentlich keines derselben die Nährstoffe in dem Verhältnisse enthält, wie wir sie benötigen, dazu zwingen, oftmals sehr große Gewichtsmengen und Volumina zu sich zu nehmen. So sind die animalischen Nahrungsmittel an Kohlenstoff verhältnismäßig arm, die vegetabilischen wiederum bieten entweder zu wenig Eiweiß, oder, wenn sie davon genug enthalten, wird es nicht so gut ausgenützt, wie das vom Tierreiche

stammende und ist daher dem letzteren nicht gleichwertig. Nach Munk benötigt der Erwachsene zur Deckung seines täglichen

Stickstoffbedarfes:

Mageres Fleisch	550 g
Milch	2900 g
Eier, etwa 18 Stück, gleich	900 g
Käse	270 g
Weizenmehl	800 g
Mais	900 g
Erbsen	520 g
Reis	1870 g
Schwarzbrot	1430 g
Kartoffeln	4570 g
Weiße Rüben	9000 g

Kohlenstoffbedarfes:

Mageres Fleisch	2150 g
Milch	3810 g
Eier (37 Stück)	1830 g
Käse	950 g
Weizenmehl	670 g
Mais	660 g
Reis	750 g
Schwarzbrot	1100 g
Erbsen	750 g
Kartoffeln	2550 g

Dies sind zumeist Quantitäten, welche von der Verdauung schwer oder gar nicht bewältigt werden könnten. Um dem Eiweißbedarfe Genüge zu leisten, müßte besonders bei ausschließlich vegetabilischer Kost das Nahrungsvolumen ein recht bedeutendes sein.

Bei so kopiöser Nahrung werden die Verdauungsorgane übermäßig in Anspruch genommen, der Mensch bekommt ein gedunsenes Aussehen, verwertet dabei die Nahrungsmittel schlechter, wird zu Anstrengungen weniger geeignet und verliert an Leistungsfähigkeit. Die Vegetarianer wenden ein, daß tierische Stoffe oft Parasiten aller Art beherbergen und so zu gefährlichen Krankheiten Anlaß geben, daß Fleischvergiftungen vorkommen usw. Es ist aber bekannt, daß auch die pflanzliche Nahrung ihre Gefahren hat, durch rohe Vegetabilien werden sogar sicher Infektionskrankheiten übertragen. Bei der einen, wie bei der anderen Klasse von Nahrungsmitteln können aber diese Gefahren durch richtige Zubereitung, z. B. Kochen in verlässlicher Weise vermieden werden. Der Fleischnahrung wird nachgesagt, daß sie zu Gicht und Skorbit disponiere, es gilt dies aber nur bei zu reichlicher oder fast ausschließlicher Fleischnahrung. Der Skorbit in den Gefängnissen, deren Häftlinge ja nur 2mal wöchentlich Fleisch bekommen, hängt gewiß nicht mit dem Fleischkonsum, sondern eher mit der Einförmigkeit der Kost zusammen. Die vegetabilische Nahrung kann auch Gifte enthalten, wie Mutterkorn im Mehle, Solanin in den Kartoffeln, Pilzgifte u. a. Es kann auch nicht mit Grund von den Vertretern des Vegetarismus angeführt werden, daß große Völker wie die Malayen und Japaner nur von Reis leben, denn dies ist tatsächlich nicht der Fall, da sie den Reis mit getrocknetem, pulverisierten Fisch (die Italiener Polenta mit Käs) bestreuen, außerdem haben gerade die Japaner in der Sojabohne ein beliebtes, sehr eiweißreiches Volksnahrungsmittel, welches auch als Zutat in Form einer Sauce und als Pflanzenkäse zubereitet, Verwendung findet. Durch Gewürze wird die Pflanzenkost schmackhafter, anregender und durch Zugabe von Fett gehaltreicher. So wird sie von unserer armen Landbevölkerung vom Bauernstande genossen, dem aber auch Milch reichlich zur Verfügung

steht. Fleisch genießt der Bauer wohl selten, doch nur deswegen, weil ihm die Mittel zur Beschaffung einer so kostspieligen Nahrung fehlen.

Eine rein tierische Kost wäre noch weniger zusagend; die Extraktionsstoffe und reichlichen Eiweißmengen derselben liefern bei ihrem unvollständigen Zerfalle massenhaft Stoffe, welche durch die Nieren ausgeschieden werden sollen, dabei die Nierensekretion zu sehr beanspruchen, zur Gicht prädisponieren, oder auch im Darme abnorme Zersetzungen erleiden und zur Autointoxikation führen.

Am wohlsten befindet sich der Mensch bei gemischter Kost, die aus vegetabilischen und animalischen Nahrungsmitteln zusammengesetzt ist. Das Eiweiß soll weder vom Tier- noch vom Pflanzenreiche ausschließlich entnommen werden, am besten ist es, wenn beide Sorten von Eiweiß zu gleichen Teilen in der Nahrung vertreten sind, jedenfalls soll das tierische Eiweiß wenigstens ein Drittel der erforderlichen Eiweißmenge ausmachen. Die Hauptmenge an Energie sollen Kohlehydrate liefern, von welchen bis 500 *g* täglich zu genießen wären, der Rest des Kalorienbedarfes ist durch Fett zu decken. In dem Voitschen Kostsatze, der einem mittleren Arbeiter, z. B. einem Maurer oder Schreiner, angepaßt ist, beträgt neben 118 *g* Eiweiß und 500 *g* Kohlehydraten die Fettportion 58 *g*, welches Fettquantum aber als untere Grenze zu betrachten sein dürfte, da allgemein das Bestreben besteht, fettreichere Nahrung zu genießen. Diese Vorschriften können nur im allgemeinen zur Richtschnur dienen, und es ist nicht zu vermeiden, daß die Kost bald von dem einen, bald von dem anderen Nährstoffe zu große oder zu geringe Mengen enthalte, die Nahrung kann deswegen doch zweckmäßig sein, wenn nur der Durchschnitt der Norm entspricht.

Nahrungsbedarf des Soldaten.

Eine gute und reichliche Verpflegung ist im Frieden und im Kriege von größter Bedeutung, ungenügende Ernährung verschlechtert den Gesundheitszustand, vermindert die Stände und gefährdet im Kriege den Erfolg.

Der Soldat im Friedensverhältnisse, der die militärische Ausbildung genießt, ist einem mittleren Arbeiter gleichzuhalten, der eine Arbeitsleistung von etwa 100.000 *kpm* verrichtet. Unter der Voraussetzung, daß bei Muskelarbeit ungefähr 25% in Energie umgewandelt werden, wäre also für ihn ein Mehrbedarf von 900 Kal. zum Ruhebedarfe anzunehmen: $2400 + 900 = 3300$ reine Kal., respektive mit Rücksicht auf die Verluste im Kote wenigstens 3500 rohe Kalorien. Zur Deckung dieses Energieerfordernisses reichen ungefähr aus: 118 *g* Eiweiß, 500 *g* Kohlehydrate, 100 *g* Fett. Vom Eiweiß soll wenigstens ein Drittel in Form von Fleisch (rund 19% Eiweißgehalt) geboten werden, die Fleischration also nicht unter 210 *g* betragen.

Bedeutender sind die Anforderungen, die an den Soldaten während der großen Manöver gestellt werden, wenn er oft mehr

als 9 Stunden mit einer Bepackung von 12 *kg* (ohne Verpflegsvorrat und Kriegsmunition) marschieren muß. Seine Arbeitsleistung kann mehr als 150.000 *kpm* betragen, so daß zum Ruheerfordernis 1400 Kal. zugerechnet werden müssen: $2400 + 1400 = 3800$ Kal., beziehungsweise etwa 4000 rohe Kalorien. Diesen entsprechen 135 *g* Eiweiß, 500 *g* Kohlehydrate, 150 *g* Fett, darunter Fleisch: 240 *g*.

Am größten sind die Anstrengungen während des Krieges: Märsche mit voller Bepackung abwechselnd mit Wachdienst, Aufenthalt in mangelhaften Unterkünften bei ungünstiger Witterung und all dies durch Monate hindurch, erfordern eine erhöhte Leistungsfähigkeit, die nur durch reichliche Kost erhalten werden kann. Der Energiebedarf ist größer als 4000 Kal., die tägliche Nahrung soll wenigstens: 145 *g* Eiweiß, 500 *g* Kohlehydrate, 150 *g* Fett enthalten. Fleisch: 258 *g*.

Wenn die in den verschiedenen Armeen tatsächlich gebotene Nahrung diesen Anforderungen nicht entspricht, so ist allerdings zu berücksichtigen, daß die der Berechnung zugrundegelegte Arbeitsleistung, obwohl sie auch viel größer sein kann, dennoch durchaus nicht jeden Tag stattfindet, vielmehr auf größere Anstrengungen wieder Zeiten der Ruhe oder mäßiger Beschäftigung folgen, so daß die Kost bei nicht zu häufigen Überanstrengungen den Körper zumeist auf seinem Bestande erhalten kann.

Die Kost des Soldaten.

In der österreichisch-ungarischen Armee findet die Beköstigung auf folgende Weise statt:

a) Im Frieden:

1. Zur Beschaffung der Mittagskost ist das Menagegeld bestimmt, welches auf Grund der Viktualien-Ortsmarktpreise des Kleinverkaufs von der Intendanz des Militärterritorialkommandos monatlich bemessen und im Befehle des M. T. K. verlautbart wird. Davon sind per Mann anzukaufen:

190 *g* Fleisch mit Knochen, 10 *g* Schmalz oder 20 *g* Kernfett. Zuspeisen: 26 *g* Semmelmehl und 190 *g* Weizenmehl, oder 140 *g* Hülsenfrüchte, oder Gerstengraupen, oder 280 *g* Sauerkraut oder saure Rüben, oder 560 *g* Kartoffeln. 20 *g* Sudsalz oder 15 *g* Steinsalz, 10 *g* Zwiebel oder Knoblauch, 0.5 *g* Pfeffer, 2 *cl* Essig für zwei Tage.

2. Brotgebühr: 700 *g*.

3. Frühstückgeld: 7 Heller für Einbrennsuppe, Milch oder Milchkaffee.

4. Nachtmahlgeld: 6 Heller mit Ausnahme von Dienstag und Freitag, an diesen Tagen gebührt eine Gemüsekonserven, welche aber auch durch eine Kaffeeconserven zu 35 *g* ersetzt werden kann.

Ungefährer Nährwert.

Tabelle XXXIII.

	Eiweiß	Kohlehydrate	Fett
190 g rohes Rindfleisch	35	—	16
Fett	—	—	14
Zuspeisen durchschnittlich	20	94	2
Einbrennsuppe	5	21	9
700 g Brot	42	360	3
Nachtmahl annähernd	15	50	10
	117	525	54
	= 3134 Kal.		

Dem Kalorienwerte nach würde dieses Kostmaß dem vorhin aufgestellten Bedarfe nicht ganz entsprechen und Fett wäre entschieden viel zu wenig vorhanden; Eiweiß ist genügend geboten, doch allzu überwiegend in vegetabilischer Form, die Fleischportion sollte wenigstens 210, womöglich 230 g betragen. Man darf aber behaupten, daß in Wirklichkeit die Kost des Mannes reichlicher ausfällt. So kann durch Einkauf im Großen und bei billigen Fleischpreisen stellenweise das Fleischausmaß auf 220—250 g täglich erhöht werden (von Kalb-, Schweine- oder Schaffleisch 250—300 g). Von den 7 Hellern des Frühstücksgeldes wird meist eine Kaffeeconserven für 3 h gekauft, der Rest von 4 h, dann die Verwertung von allerlei Abfallstoffen und billiger Einkauf kommen dem Nachtmahle zugute, das entweder aus Gemüsekonserven oder Mehlspeisen, Kartoffeln, etc. mit Fett, besteht. Immerhin wird die geforderte Fettmenge von 100 g nicht erreicht. Der Mann hat darum auch das Bestreben, sich von den Ersparnissen oder privaten Mitteln Fett in irgendeiner Form, als Butter oder Speck usw. zu beschaffen.

Auf Marschen während der Manöver werden die Truppen manchmal von den Landesbewohnern beköstigt, diese sogenannte Durchzugsverpflegung besteht in 280 g Fleisch und einer zweiten ortsüblichen Speise oder in 380 g Fleisch.

Der Mannschaft kann wegen außergewöhnlicher Körperbeschaffenheit oder, weil sie sich in raschem Wachstum befindet, eine tägliche Brotzubuß von $\frac{1}{5}$, $\frac{2}{5}$ oder $\frac{1}{2}$ Portion (140, 280 oder 350 g) bis zur Dauer eines halben Jahres vom Kommando bewilligt werden, ausnahmsweise auch für längere Zeit (bis höchstens 9 Monate) durch das M. T. K.

b) Im Kriege:

1. Volle Portion:

Tabelle XXXIV.

	Eiweiß	Kohlehydrate	Fett
400 g rohes Rindfleisch (oder Schweine-, Schaf-, Ziegen-, Kalb-, Pökel- oder Rauchfleisch)	74	—	34
20 g Fett	—	—	20
140 g Gemüse (Reis, Graupen, Gries, Hirse, Hülsenfrüchte, Heidengrütze)	18	100	2
30 g Salz, 0·5 g Pfeffer, 1 g Julienne oder 20 g frisches Suppengrünes, 5 g Zwiebel oder Knoblauch, 2 cl Essig, 36 g Tabak, 0·5 l Wein	—	—	—
2 Kaffeeconserven à 46 g	—	52	—
700 g Brot (oder 400 g Zwieback)	42	360	3
	134	512	59

= rund 3200 Kal.

Der gesamte Nährstoffgehalt und Kalorienwert ist knapp, am empfindlichsten ist der Mangel einer entsprechenden Fettmenge, er wird aber durch weitere Zugaben, die im Bedarfsfalle von höheren Kommanden bewilligt werden können, ausgeglichen. Diese Portion gebührt dann, wenn die Verpflegsartikel beschafft werden können. Die Fleischportion darf im Notfalle auch durch andere Nahrungsmittel surrogiert werden, dasselbe gilt von den übrigen Bestandteilen der vollen Portion.

2. Die Normalportion unterscheidet sich von der vorigen nur dadurch, daß in ihr das frische Suppengrüne, Zwiebel, Knoblauch, Essig und Wein fehlen und die Tabakmenge 18 g beträgt.

3. Die Reserveportion.

Tabelle XXXV.

	Eiweiß	Kohlehydrate	Fett
2 Kaffeeconserven à 46 g	—	52	—
1 Fleischkonserve mit Büchse und Brühe 355 g wiegend, Fleisch 200 g	70	—	50
200 g Zwieback	33	143	5
30 g Salz, 18 g Tabak	—	—	—
	103	195	55

= 1734 Kal.

Die Normal- und besonders die unzureichende Reserveportion sind, wenn möglich, durch Kauf oder Requisition auf die volle Kriegsportion zu ergänzen.

In festen Plätzen ist rücksichtlich der Art der Verpflegung zu unterscheiden: *a)* Friedensverpflegung, *b)* Kriegsverpflegung, *c)* Festungsverpflegung. Das Ausmaß der letzteren besteht in: 700 *g* Brot oder 500 *g* Zwieback, 300 *g* Rindfleisch, 200 *g* Gemüse nebst Gewürzen, Fett etc. Die Kostartikel können ähnlich wie bei der Kriegsverpflegungsportion auch durch andere surrogiert werden, z. B. das Rindfleisch durch 375 *g* anderen Fleisches, 200 *g* Konserve, 150 *g* Salami, Speck oder Wurst, das Gemüse durch Mehl, Erdäpfel, Sauerkraut etc.

Auf Schiffstransporten ist die Kost der der Bemannung gleich.

Für die **deutsche Armee** sind folgende Kossätze normiert:

1. Die kleine Friedensverpflegungsportion: 180 *g* Fleisch (od. 120 *g* geräucherter Speck, od. 100 *g* Fleischkonserve), 40 *g* Rindernierenfett, 250 *g* Hülsenfrüchte (oder 125 *g* Reis, Graupen, Gries oder Grütze, oder 60 *g* Dörrgemüse, oder 150 *g* Gemüsekonserven, oder 1500 *g* Kartoffeln), 100 *g* gebrannter Kaffee, 25 *g* Salz und andere Zutaten, 750 *g* Brot (oder 500 *g* Feldzwieback, oder 400 *g* Eierzwieback). Annähernd Eiweiß: 90 *g*; Kohlehydrate: 500 *g*; Fett: 60 *g*; rund 3000 Kal.

2. Die große Friedensverpflegungsportion enthält 250 *g* Fleisch (od. 200 *g* Konserven od. Speck), 60 *g* Nierenfett und ist im übrigen der vorigen analog. Annähernd Eiweiß: 110 *g*; Kohlehydrate: 500 *g*; Fett: 100 *g*; rund 3400 Kal.

3. Die Feldkost: 375 *g* Fleisch (oder 200 *g* geräuchertes Fleisch, Wurst, Speck oder Fleischkonserven), Reis, Gemüse etc. wie bei den vorigen Portionen, außerdem Fleischgemüsekonserven, auch Nudeln, Rüben, Kohl und Backobst, ferner 25 *g* Salz, 25 *g* gebrannten Kaffee, 3 *g* Tee nebst 17 *g* Zucker. Annähernd Eiweiß: 140 *g*; Kohlehydrate: 500 *g*; Fett: 115 *g*; rund 3700 Kal.

4. Die außerordentl. Kriegsverpflegungsportion ist eine Erhöhung der Feldkost bis um $\frac{1}{3}$ nebst eventueller Zugabe von Kaffee, Tee oder Brantwein. Ungefähr bis: Eiweiß: 170 *g*; Kohlehydrate: 550 *g*; Fett: 120 *g*; rund 4000 Kal.; Fleisch bis 500 *g*.

5. Die eiserne Portion: 200 *g* Fleischkonserve, 150 *g* Gemüsekonserven, 250 *g* Zwieback, je 25 *g* Kaffee und Salz. Anstatt der Fleischkonserven auch Speck oder Rauchfleisch und 400–500 *g* Zwieback. Annähernd Eiweiß: 105 *g*; Kohlehydrate: 245 *g*; Fett: 65 *g*; rund 2000 Kal.

Beiläufige Übersicht der gewöhnlichen Soldatenkost verschiedener Staaten (ungefährer Durchschnitt).

Tabelle XXXVI.

		Österreich- Ungarn	Deutschland	Rußland	Frankreich	Italien	England	Japan
Im Frieden	Fleischgebühr <i>g</i> .	190	180	307·5	300	200	340	300
	Brotgebühr <i>g</i> . .	700	750	1230	750	750	680	600 oder 648 Reis
	Eiweiß	117	90	140	110	120	120	—
	Kohlehydrate .	525	500	700	500	500	500	—
	Fett	54	60	60	50	40	50	—
	Kal. . . .	3134	3000	4000	2970	2900	3000	—
		in der ganzen Kost						
Im Kriege	Fleischgebühr <i>g</i> .	400	375	410	400	500	340	ca. 170
	Brotgebühr <i>g</i> . .	700	750	1025	750	800	425	600 oder 1000 Reis
	Eiweiß	134	140	150	140	180	110	—
	Kohlehydrate .	512	500	600	400	550	400	—
	Fett	59	115	80	100	130	60	—
	Kal. . . .	3200	3700	3800	3150	4200	2650	—
		in der ganzen Kost						

Fleisch und Eiweiß wird in der Feldkost überall ausreichend, Fett zumeist unzureichend geboten, der Kalorienwert der Kost ist mehrfach im Frieden größer als im Kriege. In Rußland werden während der vielen Fasttage etwa 115 *g* Fisch (Sandart) als Fleischration verabfolgt. Die Zusammenstellung enthält nur die gewöhnliche Kost, welche jedoch während der Manöver oder im Kriege in größerem Ausmaße bewilligt wird.

Überwachung des Lebensmittelverkehrs.

Auf ihrem langen Wege vom Produzenten bis zum Konsumenten erleiden die Nahrungsmittel manchmal durch Gewinnsucht oder Fahrlässigkeit der Personen, die sie verkaufen oder aufbewahren, nachteilige Veränderungen. Sie können verfälscht, in ihrer Qualität verschlechtert und auf mancherlei Art gesundheitsschädlich werden. Der Staat überwacht die Unverfälschtheit und gesundheitsgemäße Beschaffenheit der Lebensmittel durch Gesetze. Zahlreiche Bestimmungen

über die Qualität der zu liefernden Nahrungsmittel sind in verschiedenen militärischen Vorschriften enthalten; außerdem besteht das Gesetz vom 16. Jänner 1896, R.-G.-Bl. Nr. 89 ex 1897, betreffend den Verkehr mit Lebensmitteln und einigen Gebrauchsgegenständen, das im folgenden auszugsweise mitgeteilt wird:

§ 1. Der Verkehr mit Lebensmitteln (Nahrungs- und Genußmitteln), kosmetischen Mitteln, mit Spielwaren, Tapeten, Bekleidungsgegenständen, Eß- oder Trinkgeschirren, sowie Geschirren und Geräten, die zum Kochen oder zur Aufbewahrung von Lebensmitteln oder zur Verwendung bei denselben bestimmt sind, ferner mit Wagen, Maßen und anderen Meßwerkzeugen, die zur Verwendung bei Lebensmitteln zu dienen haben, die Verwendung bestimmter Farben zur Zimmermalerei, endlich der Verkehr mit Petroleum unterliegt den Bestimmungen dieses Gesetzes.

§ 2. Aufsichtsorgane sind die Organe der politischen Behörden, insbesondere die Bezirksärzte

§ 3. Die bezeichneten Organe sind befugt, Revisionen vorzunehmen und Proben zu entnehmen. Die entnommene Probe ist in zwei Hälften zu teilen, deren jede mit dem amtlichen Siegel und über Verlangen der Partei auch mit deren Siegel versehen in zweckdienlichen Gefäßen zu bewahren ist. Über Verlangen der Partei ist ihr ein Teil der Probe, amtlich versiegelt, zurückzulassen. Die eine Hälfte dient als Material für die technische Untersuchung, die andere hat den Zweck, einerseits, wenn gegen die Identität der untersuchten Probe ein begründeter Einspruch erhoben wird, eine Vergleichung zu ermöglichen, anderseits in den Fällen des § 27, um als Substrat zu einer Überprüfung verwendet zu werden. Diese Hälfte ist in amtlicher Verwahrung zu halten.

§ 5. Die entnommene Probe ist an staatliche oder diesen gleichgestellte Untersuchungsanstalten einzusenden, im Falle einer Beanständung ist die Anzeige an die Staatsanwaltschaft zu erstatten.

§ 9. Wer den Vorschriften des § 3 zuwider, den Eintritt in die Räumlichkeiten, die Entnahme einer Probe oder die Revision verweigert, macht sich, insoferne die Handlungsweise nicht den Tatbestand einer nach dem allgemeinen Strafgesetze schwerer zu ahndenden strafbaren Handlung begründet, einer Übertretung schuldig und ist mit Arrest von einem bis zu vierzehn Tagen oder an Geld von 5 fl. bis zu 100 fl. zu bestrafen.

§ 11. Einer Übertretung macht sich schuldig und ist mit Arrest von einer Woche bis zu drei Monaten, womit auch Geldstrafe bis zu 500 fl. verbunden werden kann, oder an Geld von 5 fl. bis zu 500 fl. zu bestrafen:

1. Wer Lebensmittel zum Zwecke der Täuschung im Handel und Verkehr nachmacht oder verfälscht.

2. Wer wissentlich Lebensmittel, welche nachgemacht, verfälscht, verdorben, unreif sind, oder an ihrem Nährwerte eingebüßt haben, unter einer zur Täuschung geeigneten Form oder Bezeichnung feilhält.

3. Wer Lebensmittel zum Zwecke der Täuschung unter einer falschen Bezeichnung feilhält oder verkauft.

4. Wer wissentlich Lebensmittel, welche nachgemacht, verfälscht, verdorben, unreif sind, oder an ihrem Nährwerte eingebüßt haben, verkauft, es wäre denn, daß der Käufer diesen Zustand kannte oder offenbar erkennen mußte.

§ 12. Wer die im § 11 unter Z. 2 und 4 bezeichneten Handlungen aus Fahrlässigkeit begeht ist mit Arrest von drei bis zu vierzehn Tagen, womit auch Geldstrafe bis zu 100 fl. verbunden werden kann, oder an Geld von 5 fl. bis zu 300 fl. zu bestrafen.

§ 13. Als falsche Bezeichnung eines Lebensmittels ist nicht anzusehen, wenn dasselbe unter einer hinsichtlich der Beschaffenheit und Qualität der Ware allgemein üblichen Bezeichnung in den Verkehr gebracht wird, welche derselben nicht in einer auf Täuschung gerichteten Absicht beigelegt wird.

Als Verfälschung eines Lebensmittels ist nicht anzusehen, wenn demselben irgend ein unschädlicher Stoff beigemischt oder eine Mischung mit unschäd-

lichen Mitteln vorgenommen wird, um das Lebensmittel für längere Aufbewahrung oder zur Versendung haltbarer oder zum Verbräuche geeigneter zu machen, ohne daß durch diesen Vorgang das Gewicht oder Maß zum Zwecke der Täuschung gesteigert oder die geringere Qualität des Lebensmittels verdeckt wird.

§ 15 und 16. Einer Übertretung macht sich schuldig und ist mit Arrest von drei Tagen bis zu drei Monaten, womit auch Geldstrafe bis zu 500 fl. verbunden werden kann, oder an Geld von 5 fl. bis zu 500 fl. zu bestrafen:

Wer fahrlässigerweise Koch-, Eß- und Trinkgeschirre, kosmetische Mittel, Spielwaren, Tapeten, Bekleidungsgegenstände derart erzeugt oder zurichtet, daß der bestimmungsgemäße oder vorauszusehende Gebrauch dieser Gegenstände die menschliche Gesundheit zu beschädigen geeignet ist.

§ 17. Die Zuwiderhandlung gegen eine im Sinne des § 6 erlassene Anordnung oder gegen die Anordnung des § 8, sowie die in den §§ 11, 12, 14, 15 und 16 bezeichneten Handlungen begründen ein Vergehen, wenn hieraus eine schwere körperliche Beschädigung oder der Tod eines Menschen erfolgt ist.

Wegen des Vergehens ist der Schuldige im Falle des Eintrittes einer schweren körperlichen Beschädigung mit Arrest von einem bis zu sechs Monaten, womit auch Geldstrafe bis zu 500 fl. verbunden werden kann, im Falle des Eintrittes des Todes jedoch mit strengem Arreste bis zu einem Jahre, womit auch Geldstrafe bis zu 1000 fl. verbunden werden kann, zu bestrafen.

§ 18. Eines Vergehens macht sich schuldig und ist mit strengem Arrest von einem bis zu sechs Monaten, womit Geldstrafe bis zu 500 fl. verbunden werden kann, zu bestrafen:

1. Wer wissentlich Lebensmittel, welche zum Handel und Verkehr bestimmt sind, derart herstellt, oder derart konserviert, daß der Genuß derselben die menschliche Gesundheit zu beschädigen geeignet ist.

§ 19. Wurde durch eine der im § 18 angeführten strafbaren Handlungen eine schwere körperliche Beschädigung oder der Tod eines Menschen herbeigeführt, so ist das Vergehen mit strengem Arreste von sechs Monaten bis zu einem Jahre, womit auch Geldstrafe bis zu 1000 fl. verbunden werden kann, zu bestrafen.

Wurde eine der im § 18 angeführten Handlungen unter Umständen begangen, daß daraus eine Gefahr für das Leben oder die Gesundheit von Menschen in größerer Ausdehnung entstehen kann, so ist die Tat als Verbrechen mit Kerker von einem bis zu fünf Jahren zu bestrafen, womit auch Geldstrafe bis zu 5000 fl. verbunden werden kann.

Stellt sich eine dieser strafbaren Handlungen (§§ 18 und 19) nach dem allgemeinen Strafgesetze als strenger strafbar dar, so tritt die Strafe des allgemeinen Strafgesetzes ein.

§ 24. Für die technische Untersuchung von Lebensmitteln und Gebrauchsgegenständen sind nach Bedarf staatliche Untersuchungsanstalten zu bestellen. Behufs Sicherung fachwissenschaftlicher Informationen hat die Regierung sich eines aus den Vertretern der einschlägigen wissenschaftlichen Disziplinen zusammengesetzten ständigen Beirates zu bedienen.

§ 25. Von autonomen Körperschaften errichtete Untersuchungsanstalten sind den staatlichen gleichzustellen, deren Fachverständige zu beeidigen.

§ 29. Kosten der technischen Untersuchung. Wenn eine Privatperson bei einer staatlichen Untersuchungsanstalt um die technische Untersuchung eines in den Rahmen dieses Gesetzes fallenden Lebensmittels oder Gebrauchsgegenstandes ansucht, so hat sie die Kosten der technischen Untersuchung zu erlegen und kann deren Rückersatz dann ansprechen, wenn die durchgeführte technische Untersuchung den Anlaß zu einer rechtskräftigen Verurteilung oder Verfallserklärung (§ 20, Absatz 2) gegeben hat.

§ 31. Privatpersonen, welche die technische Untersuchung von Lebensmitteln und von Gebrauchsgegenständen der im § 1 erwähnten Art gegen Entgelt zu betreiben beabsichtigen, bedürfen hiezu einer besonderen Bewilligung des Ministeriums des Innern.

Verordnung des Staatsministeriums im Einvernehmen mit dem Handels-, Justiz- und Polizeiministerium vom 1. Mai 1866, R.-G.-Bl. Nr. 54, betreffend die Verwendung von Giftfarben und gesundheitsschädlichen Präparaten bei verschiedenen Gebrauchsgegenständen und den Verkauf derselben.

§ 1. Die Verwendung von Farben, welche Metalle (Eisen ausgenommen), Gummi Gutti, Pikrinsäure oder Anilin enthalten, ist bei Genußartikeln aller Art (Eßwaren und Getränke), einschließlich der aus Tragant, Stärke und Zucker bereiteten Devisen und Figuren, verboten.

§ 2. Zum Färben oder Bemalen von Kinderspielsachen dürfen Präparate und Farben, welche Arsen, Antimon, Blei, Kadmium, Kupfer, Kobalt, Nickel, Quecksilber (reinen Zinnober ausgenommen), Zink oder Gummi Gutti enthalten, nicht verwendet werden.

§ 4. Mit Arsenpräparaten gefärbte künstliche Blumen oder natürliche, in eine arsenhaltige Farblösung getauchte Pflanzenteile dürfen nur dann, wenn das Abstäuben der giftigen Farbstoffe durch einen Firnisüberzug vollständig gehindert ist — ebenso dürfen Tapeten mit arsenhaltigen Farben nur in dem Falle verfertigt werden, wenn diese Tapeten oder die so bemalten Partien derselben mit einem Firnisüberzuge versehen werden.

§ 5. Die Verwendung arsenhaltiger Farben zum Bemalen der Wände von Wohnzimmern und von anderen zum Aufenthalte oder zur Versammlung von Menschen dienenden Lokalitäten ist verboten.

§ 6. Überhaupt ist bei Bereitung von Genußmitteln, von Eß- und Kochgeräten, von Bekleidungsgegenständen und jeder Art Toiletteartikeln die Verwendung solcher Substanzen untersagt, welche in der Art und Form, in welcher sie zur Verwendung kommen, die Gesundheit gefährden.

Nachträglich wurde mit Verordnung des Ministeriums des Innern im Einvernehmen mit dem Handels- und Justizministerium vom 19. September 1895, R.-G.-Bl. Nr. 147, bzw. vom 22. Jänner 1896, R.-G.-Bl. Nr. 22, soweit es sich um die Färbung von Zuckerbäckereien, sowie von an sich farblosen, jedoch gewohnheitsmäßig künstlich gefärbten Likören handelt, die Verwendung folgender Farbstoffe gestattet: Fuchsin, Säurefuchsin, Roscellin, Bordeaux, Ponceau, Eosin, Erythrosin, Phloxin, Alizarinblau, Anilinblau, Wasserblau, Indulin, Säuregelb R, Tropaeolin 000 (Orange 1), Methylviolett, Malachitgrün, sowie jene grünen Farbstoffe, welche durch Mischung der vorgenannten blauen und gelben Farbstoffe erhalten werden, ferner Naphtholgelb.

Anmerkung: Nach dem Codex alimentarius austriacus, II. Bd. (s. u.) sind z. B. verboten: Haarwässer, Haaröle und Pomaden, welche Salizylsäure, freie Säuren, Cantharidin, Crotonöl, Veratrin, Pilocarpin, Farbbasen und gechlorte organische Verbindungen enthalten; in Haar- und Kopfschäumen darf außerdem keine Pikrinsäure vorhanden sein.

Haarfärbemittel, die mehr als 3% Wasserstoffsuperoxyd, mehr als 20 mg Kupfer in 5 g Trockensubstanz, Silber in saurer oder neutraler Lösung, ammoniakalische Silberlösung mit mehr als 3% Silber, mehr als 1% Ammoniak, dann solche, die Paraphenylendiamin und Methol oder mehr als 2% Pyrogallol und Resorzin, Gerb-, Gallussäure und Teerfarbstoffe enthalten.

Mund- und Zahnwasser, die Chlorate, Formaldehyd, Phenol, Kresol und freie Säuren, mehr als 0.6% Wasserstoffsuperoxyd, mehr als 25 mg Kal. hyperm. in 100 cm³ Wasser, ferner

Parfüms, die allgemein verbotene Stoffe, namentlich Arsen, dann freie Mineralsäuren und freie fixe Alkalien enthalten.

Sämtliche organischen Präparate werden erst nach ausreichender klinischer Erprobung zugelassen.

Verordnung der Ministerien des Innern, der Justiz und des Handels vom 13. Oktober 1897, R.-G.-Bl. Nr. 235.

§ 1. Koch-, Eß- und Trinkgeschirre, Flüssigkeitsmaße, als Kinderspielzeug dienende Eßgeräte dürfen nicht:

1. ganz oder teilweise aus Blei oder aus einer in 100 Gewichtsteilen mehr als zehn Gewichtsteile Blei enthaltenden Legierung hergestellt;

2. an der Innenseite mit bleihaltigem Zinn verzinnt;

3. mit einer Legierung, welche in 100 Gewichtsteilen mehr als zehn Gewichtsteile Blei enthält, gelötet;

4. mit Glasur oder Email versehen sein, die bei halbstündigem Kochen mit einem in 100 Gewichtsteilen vier Gewichtsteile Essigsäure enthaltenden Essig an diesen Blei abgeben.

Glasur und Email müssen mit der Unterlage gut verschmolzen sein und dürfen nicht abblättern.

Zur Herstellung von Metallteilen an Kindersaugflaschen dürfen nur Metallegierungen verwendet werden, welche in 100 Gewichtsteilen nicht mehr als einen Gewichtsteil Blei enthalten.

§ 2. Zum Einhüllen von Lebensmitteln, sowie von Kau- und Schnupftabak dürfen Metallfolien, die in 100 Gewichtsteilen mehr als einen Gewichtsteil Blei enthalten, nicht verwendet werden.

§ 3. Zur Reinigung von Gefäßen, die zur Aufbewahrung von Getränken dienen, darf bleihaltiger Schrot nicht verwendet werden.

§ 4. Mühlsteine, welche unter Verwendung von Blei oder bleihaltigen Stoffen an der Mahlfläche hergestellt werden, dürfen nicht zur Verfertigung von Nahrungs- und Genußmitteln verwendet werden.

§ 5. Zur Herstellung von Trinkbechern und Spielwaren darf bleihaltiger Kautschuk nicht verwendet werden.

§ 9. Kochgeschirre aus technisch reinem Nickel dürfen anstandslos verwendet werden.

Dagegen ist die Verwendung von Geschirren und Geräten aus Zink zur Bereitung oder Aufbewahrung von Lebensmitteln oder zu einem sonstigen Zwecke, bei welchem sie mit diesen in Berührung kommen, nicht gestattet.

Zu § 9 dieser Verordnung sei bemerkt, daß saure Speisen in Nickelgeschirren nach 24 Stunden ihr Aussehen in ungünstiger Weise verändern, was bei Zinngeschirren nicht beobachtet wird. Nickelgeschirre dürfen daher nur zum Kochen, nicht aber zum Aufbewahren von Speisen verwendet werden.

Die gesetzlichen Bestimmungen in Deutschland lauten ganz analog.

Als wertvolle Ergänzung und als Behelf bei Handhabung des Lebensmittelgesetzes ist der *Codex alimentarius Austriacus* erschienen, der sich mit der zu fordernden Qualität der Lebensmittel eingehend befaßt. Die in ihm enthaltenen Grundsätze sind ein Kompromiß zwischen den sanitären, kommerziellen, industriellen und landwirtschaftlichen Interessen. Der Kodex spricht sich ferner über Gesundheitsschädlichkeit und Minderwertigkeit, die zu beanspruchende Deklaration der Waren, sowie über die Verwertung beanständeter Waren aus und erleichtert so auch die richterliche Beurteilung.

In Deutschland sind auf Anregung des kaiserlichen Gesundheitsamtes durch die Kommission zur einheitlichen Untersuchung von Nahrungs- und Genußmitteln „Vereinbarungen“ veröffentlicht worden, welche die empfehlenswertesten Methoden enthalten.

Nahrungsmittel aus dem Tierreiche.

Die Milch.

Die Milch ist ein sehr wertvolles Nahrungsmittel, weil sie die Nährstoffe in einem dem Bedürfnisse der Menschen entsprechenden Mengenverhältnisse und in sehr gut verwertbarer Form enthält. Außerdem gehört die Milch zu den billigen Nahrungsmitteln. Sie ist die erste Nahrung, die der Mensch genießt und kann auch allein den Nährstoffbedarf eines Erwachsenen decken; freilich müßten 3—4 l zu sich genommen werden, was auf die Dauer schwer möglich ist.

Die Milch ist das Absonderungsprodukt der Milchdrüse, sie enthält Eiweißstoffe, und zwar zumeist Kasein, weniger Albumin, ferner Fett, ein Kohlehydrat, den Milchzucker, Salze, etwas Milchsäure und auch Spuren von Harnstoff und Zitronensäure. Ihre quantitative Zusammensetzung ist, abgesehen von Schwankungen, vor allem nach der Tiergattung, von welcher sie stammt, verschieden (Tabelle XXXVII).

Tabelle XXXVII.

	Wasser	Kasein	Albumin	Fett	Zucker	Salze
Frauenmilch	87·6	0·8	1·2	3·7	6·4	0·3
Kuhmilch	87·3	2·9	0·5	3·7	4·9	0·7
Ziegenmilch	86·9	2·9	0·9	4·1	4·6	0·9
Schafmilch	83·6	4·2	1·0	6·2	4·2	0·9
Büffelmilch	81·7	4·3	0·5	7·5	4·8	0·8
Eselmilch	90·1	0·8	1·1	1·4	6·2	0·5
Biestmilch (Kolostrum) . . .	75·1	4·2	13·0	4·0	2·3	1·5

Das Kasein ist in der Milch als neutrales Kaseinkalzium in gequollenem Zustande vorhanden und kann sowohl durch Säuren als auch durch Fermente (z. B. das Lab) ausgefällt werden, das Milchfett ist in Form von feinsten Kügelchen in der Milch emulgiert. Aus dem Umstande, daß es schwer gelingt, durch Schütteln mit Äther der Milch das Fett zu entziehen, leichter jedoch nach Hinzugabe einiger Tropfen Natronlauge, schloß man früher, daß jedes Milchkügelchen mit einer Eiweißhülle, der Haptogenmembran umgeben sei; es scheint aber, daß jedes Kügelchen nur durch Molekularattraktion von einer dichteren Schichte von Eiweiß umschlossen ist. Die Salze der Milch bestehen aus Phosphaten, Chloriden und Sulfaten des Ca, Mg, Fe, K und Na. Die Reaktion der frischen Milch ist amphoter, das heißt sie färbt rotes Lackmuspapier schwach blau und blaues rot; dies ist durch die Mischung verschiedener Phosphate bedingt und läßt sich durch Vermengen einer Lösung des sekundären Natriumphosphates (Na_2HPO_4) und des primären Kaliumphosphates (KH_2PO_4) nachahmen.

Die Milch wechselt sehr in ihrer Zusammensetzung, sie zeigt zeitliche Schwankungen, ist nach dem Kalben (Kolostrum, Biestmilch) ganz anders beschaffen (dickflüssig, gelb) als sonst und nimmt im Verlaufe der Laktationsperiode auch an Menge ständig ab. Sehr ergiebige Kühe liefern im Jahresdurchschnitt bis 14 l, Kühe mittlerer Ergiebigkeit gegen 6 l Milch im Tage. Die Milch der Gebirgskühe ist oft fettreicher als diejenige, welche das Vieh in den Niederungen liefert. Auch unter Tags wechselt der Fettgehalt, die Morgenmilch ist fettärmer. Es scheint auch, daß die Milch

schon im Euter der Kühe aufräumt, denn die zuerst ermolkenen Portionen sind nicht so fettreich wie die später gewonnenen. Die Ergiebigkeit sowie der Gehalt an Eiweiß und Fett hängt sehr von der Menge des Futters und besonders vom Gehalte desselben an Protein ab. Weidevieh gibt ein aromareicheres, gelblicheres Fett, wasserreiche Futtermittel bewirken zwar eine reichlichere Milchproduktion, die Milch ist aber von minderer Qualität. Runkelrüben- und Rapsfutter erteilt ihr oft einen unangenehmen Beigeschmack, Futterwechsel kann die Milch für einige Zeit verschlechtern. Starke Anstrengungen der Kühe, Einwirkung von Kälte setzen den Milchertrag bedeutend herab. Das Milchertragnis nimmt bis zum elften Lebensjahre zu und ist auch von der Rasse abhängig.

Verschiedene Gifte, wie Arsen, Blei, Jod, Quecksilber, Morphin u. a. können in die Milch übergehen, auch manche giftige Pflanzen die auf den Weideplätzen gedeihen, so Colchicum, Cicuta, Euphorbia haben zu Intoxikationen Anlaß gegeben.

Die Milch ist reich an Bakterien; sie wird zwar bei gesunden Tieren keimfrei sezerniert, es verbreiten sich aber sehr rasch Keime von Verunreinigungen, z. B. vom Kot, der der Außenseite des Euters anhaftet, in die Milchkanäle hinein. Der Bakteriengehalt hängt darum besonders von der Reinlichkeit beim Melken, und da auch Keime aus der Stallluft in die Milchkübel fallen, überhaupt von der Reinlichkeit des Stalles ab. Bald tritt, besonders in der warmen Jahreszeit, eine massenhafte Vermehrung der Bakterien ein, da Milch ein guter Nährboden ist. Regelmäßig finden sich in der Milch folgende Mikroorganismen vor:

Die Milchsäurebakterien, von welchen man viele Arten kennt; diese Mikroorganismen verwandeln den Milchzucker in Milchsäure und veranlassen das Sauerwerden und Gerinnen der Milch, sie werden durch Kochen abgetötet.

Die Buttersäurebazillen, welche bei Luftabschluß zu Buttersäure- und Gasbildung führen und erst nach mehr als halbstündigem Kochen zerstört werden.

Die außerordentlich resistenten Heu- und Kartoffelbazillen peptonisieren das Eiweiß, die Milch wird bitter und kratzig und bekommt unter der Rahmschichte eine transparente Zone. Diese Bakterien produzieren toxische, darmreizende Substanzen, welche oft die Ursache der Sommerdiarrhöen der Säuglinge sind. Sie werden erst durch sechsstündiges Kochen vernichtet, wodurch aber die Milch sehr nachteilig verändert wird. Das Gift selbst ist wenig widerstandsfähig, Aufkochen unmittelbar vor dem Genusse genügt, um es zu zerstören.

Die Milch beherbergt oft pathogene Bakterien, welche teils von kranken Milchtieren herrühren, teils nachträglich in dieselbe gelangen. Häufig werden Tuberkelbazillen in der Milch angetroffen, da durchschnittlich 20%, in manchen Gegenden ein noch größerer Prozentsatz des Viehstandes an Tuberkulose leidet. Besonders leicht gelangen die Bazillen in die Milch von solchen Kühen, die an Eutertuberkulose leiden, was bei etwa 2–4% der tuberkulösen Tiere

der Fall ist. Es besteht nun freilich ein Unterschied zwischen den Tuberkelbazillen des Menschen und denen der Rinder, die letzteren sind für den Menschen-Tuberkelbazillus weniger empfänglich und umgekehrt, es sind aber auch Fälle von Infektion des Menschen durch den Typus bovinus bekannt. Tuberkelbazillen können sich in der Milch 10—14 Tage erhalten (Heim). Auch die Maul- und Klauenseuche ist durch Milch kranker Tiere auf den Menschen übertragen worden. Streptokokken, welche bei Euterentzündungen in die Milch gelangen, vermehren sich dort und haben öfter zu schweren Massendiarrhöen von Kindern geführt. Solche Milch soll sogar gekocht noch giftig sein.

Es ist bei einer großen Anzahl von Typhusepidemien mit Sicherheit festgestellt, daß sie durch die Milch verbreitet wurden. Personen, welche neben dem Melkgeschäfte einen Typhuskranken pflegen, können die Milch infizieren; durch Mischen der Milch oder Reinigen der Kübel mit typhusbazillenhaltigem Wasser gelangen die Keime in die Milch, vermehren sich in dem geeigneten Nährboden und werden durch Sammelmolkereien in weitem Umfange verbreitet. Cholerabazillen sind zwar empfindlicher, gehen in roher oder saurer Milch in 1—2 Tagen zugrunde, halten sich aber in abgekochter, nachträglich infizierter Milch bis zu 10 Tagen; sie wurden öfter durch Milch übertragen. Scharlach und Diphtherie können gleichfalls durch Milch verschleppt werden.

Die Milch erleidet, sich selbst überlassen, gewisse Veränderungen. Das MilCHFett als leichterer Bestandteil steigt in der natürlichen oder Vollmilch empor und bildet die Rahmschichte, die Milch rahmt auf. Entfernt man dann die Rahmschichte durch Abschöpfen, so bleibt die abgerahmte oder Magermilch über. Nach längerem Stehen wird die Milch durch Bildung von Milchsäure sauer und gerinnt. Man beobachtet aber auch manchmal ungewöhnliche Veränderungen, die sogenannten Milchfehler, die meist durch Bakterienwachstum verursacht werden, so Blaufärbung durch den *Bac. lactis cyanogenus*, Gelbfärbung durch den *Bac. synxanthus* Schröter, Rotfärbung durch *Microcc. prodigiosus*, *Sarcina rosea* oder durch Beimengung von Blut aus Eutererkrankungen, schleimige, seifige Milch, ebenfalls durch Pilze hervorgerufen, und hieher gehört auch die Infizierung durch pathogene Mikroorganismen.

Die Milch unterliegt häufig Verfälschungen. So ist es als Fälschung zu bezeichnen, wenn eine Milch als Vollmilch verkauft wird, nachdem ihr das Fett zum Teil entzogen oder eine Verdünnung mit Wasser vorgenommen wurde. Es ist vorgekommen, daß der Magermilch, die am Rande des Gefäßes bläulich erscheint, durch Gelbfärbung das Aussehen der Vollmilch erteilt wurde. Grobe Verfälschungen sind der Zusatz von Stärke oder Mehl, von allerlei Antiseptizis, wie Borax und Salicylsäure, sowie auch die Zugabe von Soda, um das Sauerwerden zu verhindern oder hinauszuschieben. Nachdem die Milch oft die einzige Nahrung der Kinder und Kranken ist, so muß jedweder Zusatz fremder Stoffe untersagt werden.

Schon der Produzent trachtet darnach, die Milch möglichst haltbar zu machen. Er erreicht dies durch große Reinlichkeit im Stalle, Abseihen des Milchschatzes, möglichstes Einschränken des Bakterienwachstums durch rasche Abkühlung und Aufbewahrung in kühlen Räumen. Da es nicht gelingt, Milch vollständig zu sterilisieren, ohne sie zugleich unbrauchbar zu machen, so muß man die Milch durch sorgfältige Beobachtung des Viehstandes, Ausscheidung aller tuberkulösen Kühe, auch jener, welche die Tuberkulinprobe geben, größte Reinlichkeit des Betriebes, Überwachung des Milchverkehrs und Erhitzung vor dem Genusse unschädlich zu machen. Tuberkelbazillen werden durch Kochen, besonders wenn man Hautbildung vermeidet, in wenigen Minuten, durch Erhitzen auf 65° während einer halben Stunde (Pasteurisieren), abgetötet, andere pathogene Keime, wie Cholera- und Typhusbazillen gehen noch früher zugrunde. Das Soxhlet'sche Verfahren, Kochen der Milch im strömenden Wasserdampf durch 20 Minuten, Verschließen mit Gummipplatten und neuerliches Kochen durch 20 Minuten ist ausreichend, die Milch wird zwar nicht steril, aber doch keimarm und hält sich tagelang.

Längere Zeit kann man aber derart präservierte Milch nicht aufbewahren, dies ist nur durch Kondensierung oder Eintrocknung möglich. In der Schweiz, in Norwegen und auch bei uns wird Milch im Vakuum bis auf $\frac{1}{5}$ des ursprünglichen Volumens eingedampft und dann so oder mit einem Zusatz von Rohrzucker in Blechbüchsen in den Handel gebracht. Ganz getrocknete Milchpräparate werden auch in Ungarn erzeugt; gut haltbar sind nur die aus Magermilch hergestellten, die fettreicheren Pulver werden leicht ranzig und schimmelig. Diese verschiedenen Dauererzeugnisse sind nicht nur für die Ausrüstung von Seefahrzeugen und festen Plätzen im Kriege von besonderem Werte, sondern stehen in milcharmen Ländern überhaupt schon lange im Gebrauche.

Die Frauenmilch unterscheidet sich von der Kuhmilch durch ihren geringeren Gehalt an Kasein und Salzen und ihren reichlicheren Gehalt an Albumin und Zucker. Das Kasein gerinnt in feineren Flockchen und ist leichter verdaulich. Die Frauenmilch ist ärmer an Kalzium-, dagegen verhältnismäßig reicher an Kaliumsalzen, ihre Zusammensetzung unterliegt ebenfalls großen Schwankungen. Auch die Frauenmilch ist reich an Bakterien.

Untersuchung der Milch.

Da die Milch nach dem Melken im Verlaufe der nächsten Stunden eine Kontraktion erleidet, soll die Untersuchung nie vor 6–8 Stunden nach ihrer Gewinnung vorgenommen werden. Allzulange darf mit der Untersuchung nicht gewartet werden, weil geronnene Milch sich für dieselbe nicht mehr eignet; mäßig saure oder leicht flockig geronnene Milch kann durch Zusatz einiger Tropfen Ammoniak und kräftiges Durchschütteln für die Untersuchung wieder geeignet gemacht werden. Vor der nachfolgenden Untersuchung muß die Milch stets gut durchgemischt sein.

1. Das spezifische Gewicht wird mittelst eines Aräometers, des Laktodensimeters von Quevenne bestimmt. Es beträgt bei: Vollmilch: 1.029–1.034 (29–34 Grade); abgerahmter Milch: 1.032–1.037; es ist demnach nicht immer möglich, Vollmilch von abgerahmter auf diese Weise zu

unterscheiden, außerdem kann abgerahmte Milch durch Verdünnung mit Wasser wieder auf das spezifische Gewicht der vollen gebracht werden. Nur wenn sehr viel Wasser, z. B. $\frac{3}{10}$ des Volumens zugefügt wurde, sinkt das spezifische Gewicht sehr bedeutend, z. B. von 1.033 auf 1.023.

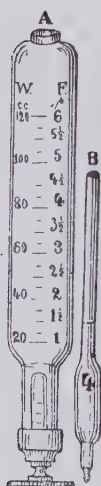


Fig. 47.
Laktoskop
von Feser.

2. Fettbestimmung. a) Annähernd auf $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ % mit dem Laktoskop von Feser, welches aus einer weiten graduirten Glasröhre besteht, die sich nach unten verschmälert; in diesen Teil wird ein Porzellankonus mit schwarzen Strichen hineingesteckt. Dann läßt man aus einer Pipette 4 cm^3 Milch einfließen und mischt solange Wasser zu, bis die Striche am Konus sichtbar werden. Das Niveau der Flüssigkeit zeigt an der Graduierung die vorhandenen Prozente Fett an (Fig. 47).

b) Bis auf $\frac{1}{10}$ % genau mit dem Acidbutyrometer von Gerber. Dieses besteht aus einer engen Röhre mit einer Zehntelprozente anzeigenden Einteilung, das eine Ende ist geschlossen, das andere offen und erweitert (Fig. 47a). Durch das offene Ende läßt man 10 cm^3 Schwefelsäure vom spezifischen Gewichte 1.82—1.825 einfließen, weiter 1 cm^3 Amylalkohol und 11 cm^3 Milch, dann schüttelt man um und schließt mit einem Kautschukstöpsel; auf der Zentrifuge (enge Röhre gegen die Mitte!) trennt sich das Fett von der Mischung und dringt in die Röhre. Man legt sodann den Apparat auf kurze Zeit mit der Röhre nach oben in Wasser von 60 Grad und schiebt die Fettschichte durch Drehen und Eindrücken des Gummistöpsels vollends in die Röhre hinein, worauf man den Fettgehalt bis auf $\frac{1}{10}$ % ablesen kann. Überall wird ein Fettgehalt von wenigstens $2\frac{1}{2}$ % gefordert.

3. Der Eiweißgehalt wird nach der Methode von Kjeldahl in 20 cm^3 Milch bestimmt. Der für Stickstoff gefundene Wert ist mit 6.37 zu multiplizieren.

4. Der Trockenrückstand: Eindampfen von 10 cm^3 Milch in einer Platinschale und nachträgliches Trocknen bei 105 Grad durch zwei Stunden, nach dem Abkühlen wägen! Er beträgt etwa: 12.25%.

5. Aschengehalt: Veraschen des Trockenrückstandes und Wägen.

6. Milchzucker: Annähernd durch Subtraktion des Fettes, Eiweißes und der Asche vom Trockenrückstand.

7. Azidität: Unter Zusatz von Phenolphthalein werden 10 cm^3 Milch mit $\frac{1}{10}$ n. NaOH titriert. Es sollen nicht mehr als 2—2.5 cm^3 bis zur Rotfärbung nötig sein.

8. Zusätze:

a) Soda: Himbeerrote Färbung nach Zugabe von einprozentiger alkoholischer Rosolsäurelösung;

b) Borax: Auflösung der Asche mit Alkohol und einigen Tropfen Schwefelsäure, anzünden! Die Flamme ist grün gesäumt.

c) Salizylsäure: Die Milch wird mit einigen Tropfen konzentrierter Schwefelsäure zur Gerinnung gebracht und filtriert, das Filtrat im Schütteltrichter mit Äther ausgeschüttelt, der Äther in einer Schale verdampft. Nach Zufügung von etwas Wasser und Eisenchlorid: violette Färbung.

d) Formaldehyd: Zu 5 cm^3 Milch läßt man vom Rande her konzentrierte Schwefelsäure zufließen, die eine Spur Eisenchlorid enthält. An der Berührungsstelle beider Flüssigkeiten entsteht eine violette Zone.



Fig. 47a.
Acidbutyrometer
von Gerber.

e) Nitrate kommen in der natürlichen Milch nicht vor, sie rühren, wenn vorhanden, davon her, daß die Milch mit nitrathaltigem Brunnenwasser verwässert wurde. Nachweis: Versetzen des bei c) gewonnenen Filtrates mit Diphenylamin und konzentrierter Schwefelsäure in einer Eprovette: blauschwarzer Ring.

f) Stärke: Blaufärbung mit Jod-Jodkalilösung.

9. Ungekochte Milch nimmt mit einigen Tropfen frischer Guajak-tinktur und alten Terpentinöles eine blaugraue Farbe an.

Reduktaseprobe von Scharfinger.

In einem großen Reagensglase wird 1 cm^3 einer Lösung von: 5 cm^3 gesättigter alkoholischer Methylblaulösung, 5 cm^3 40% Formalin und 190 cm^3 Wasser mit 20 cm^3 Milch gemischt und in ein Wasserbad von 45–50° C gestellt. Rohe oder schwach erhitzte Milch verliert schon nach ein paar Minuten die Farbe, während über 70° C erhitzte noch nach einer halben Stunde blau bleibt.

10. Der Milchschemutz, welcher etwa 0.01 g per Liter gewöhnlich beträgt, wird durch Sedimentieren und Abzentrifugieren ermittelt.

11. Bakteriengehalt: Überimpfung von $\frac{1}{10}$ cm^3 100fach verdünnter Milch auf Nährböden.

Stallprobe. Wenn das Ergebnis der Untersuchung ungünstig ausfällt, respektive für eine Fälschung spricht, behauptet der Produzent manchmal, daß seine Kühe keine bessere Milch liefern. In diesem Falle kann eine Melkung unter behördlicher Aufsicht im Stalle innerhalb der nächsten 2–3 Tage angeordnet werden; die Milch darf dann bezüglich des Fettgehaltes um nicht mehr als 0.3% und bezüglich des spezifischen Gewichtes um nicht mehr als 2 Grade von der beanstandeten abweichen.

Der Rahm wird durch Aufrahmenlassen oder Zentrifugieren gewonnen. Sein Fettgehalt ist sehr verschieden: 10–50%, darnach variiert auch der Preis; der spontan abgeschiedene Rahm ist oft sauer. In Wien wird ein 10%iger Rahm als Kaffeeobers, ein 15%iger als Teeobers und ein 30%iger als Schlagobers verkauft. Die übrigbleibende Magermilch enthält je nach der Art der Gewinnung noch 0.1–2% Fett. Die beim Butterungsprozesse gewonnene Buttermilch enthält auch noch Fett, nach Kirchner 0.85%, daneben fast das gesamte Eiweiß und den ganzen Zucker, sowie die Salze, ist daher als ein wertvolles Nahrungsmittel zu betrachten. Es kommt ihr eine abführende Wirkung zu, die wahrscheinlich durch ihren hohen Bakteriengehalt bedingt ist. Nebenprodukte der Käsebereitung sind die Molken, seröse Flüssigkeiten, welche noch 0.1–0.4% Fett, zirka 1% Eiweiß, fast den ganzen Milchzucker, sowie die Mineralbestandteile der Milch enthalten und zu Kurzwecken Verwendung finden.

Die Bewohner des Kaukasus erzeugen mit Hilfe eines Fermentes, das verschiedene Pilze enthält, aus Kuhmilch den bekannten leichtverdaulichen Kefir. Durch Symbiose der Pilze entstehen Gährungen, es verwandelt sich der Milchzucker teils in Milchsäure, teils in Alkohol (gegen 1%) und Kohlensäure, das Kasein gerinnt in feinen Flöckchen und wird zum Teil peptonisiert. Das Ferment ist in Form von gelben Körnern erhältlich.

Ein ähnliches Nahrungs- und Genußmittel ist der Kumys, welcher von den Kirgisen aus Stutenmilch mit Hilfe eines Fermentes gewonnen wird, er enthält gleichfalls Milchsäure, Alkohol (–2%) und Pepton neben den übrigen Milchbestandteilen.

Mehr noch als Kefir hat sich bei uns das auf der Balkanhalbinsel beliebte *Yoghurt* eingebürgert. Es wird ebenfalls durch Einwirkung eines bakterienhaltigen Fermentes aus Kuhmilch gewonnen und besitzt eine beinahe gelatinöse Konsistenz.

Butter.

Aus dem spontan oder durch Zentrifugieren gewonnenen Rahme wird die Butter auf mechanische Weise durch das Buttern abgeschieden; je nach dem Fettgehalte sind für 1 *kg* Butter 25—32 *l* Milch erforderlich. Die Butter enthält noch einen Teil der Milch in sich eingeschlossen, ihr Fettgehalt beträgt ungefähr 84%. Um sie haltbar zu machen, werden ihr in manchen Gegenden 2—3% Kochsalz zugefügt. Das Fett der Butter besteht aus Glyzeriden höherer und niederer Fettsäuren, es unterscheidet sich aber von anderen Fetten dadurch, daß die niederen Fettsäuren, wie Butter-, Capron-, Capryl-, Caprin-, Myristinsäure viel reichlicher vertreten sind als in anderen Fetten, und zwar ist besonders die Butter aus Gebirgsgegenden reich an diesen das eigentümliche Aroma bewirkenden Bestandteilen. Unter der Einwirkung von Luft und Licht wird die Butter ranzig, bekommt einen unangenehmen Geruch und Geschmack durch Abspaltung von freien Fettsäuren, Bildung von Aldehyden und anderen Zerfallsprodukten, und durch Oxydation ungesättigter Fettsäuren. Außerdem enthält sie aber auch von Haus aus etwa 0.1% Milchsäure.

Wie in der Milch finden sich auch in der Butter zahlreiche Bakterien vor, Tuberkelbazillen wurden vielfach gefunden, daneben auch säurefeste Bazillen, welche ersteren ähnlich, aber nicht für Menschen pathogen sind. Tuberkelbazillen gingen in der Butter meist in 12 Tagen zugrunde, hielten sich aber, freilich wenig lebensfähig, bis 102 Tage, Typhus- und Cholerabazillen blieben bis 21, respektive 32 Tage erhalten, auch Maul- und Klauenseuche wurde durch Butter übertragen.

Die Nahrung der Milchtiere beeinflußt die Qualität der Butter, doch scheint das Nahrungsfett nur in Spuren unverändert in die Butter zu gelangen; bei Grünfutter bekommt die Butter eine schöne gelbe Farbe.

Fälschungen geschehen durch Einkneten zu großer Wassermengen, Zugabe von Stärke, Borax oder von zuviel Kochsalz, Färbungen und Beimischung fremder Fette. Ein Surrogat der Butter, das auch zur Fälschung benützt wird, ist das auf Anregung Napoleons III. vom Chemiker Mège-Mourriès erfundene Margarin, welches auf folgende Weise fabriziert wird: Rindsnierenfett wird zwischen zwei Walzen zerkleinert und in einem Bottich mit Pottasche, Schweinemagen und Wasser durch zwei Stunden bei 45° C gehalten, das abgeschiedene Fett bleibt dann durch 24 Stunden bei 25° C, wodurch sich ein Teil des Stearins und Palmitins ausscheidet. Der flüssig gebliebene Anteil, das Oleomargarin wird hierauf mit Wasser, Milch, Butterfarbe und Butteraroma, sowie Rahm gebuttert, wodurch sich das Margarin ausscheidet.

Auch dieses Produkt wird gefälscht, indem zu seiner Erzeugung andere Fette, wie Baumwollsaamen-, Sesam- und Erdnußöl dienen.

Das Margarin ist der Butter sehr ähnlich und wird auch im Haushalte, sowie in der Bäckerei verwendet; um es von der Butter leicht unterscheiden zu können, ist ein Zusatz von 10% Sesamöl vorgeschrieben.

Butteruntersuchung.

Wassergehalt: Durch Trocknen in einem tarierten Schälchen mit Sand bei 105° C bis zum konstanten Gewichte.

Kochsalzgehalt: Veraschen von 5 g Butter. Auflösen der Asche, Titrieren nach Mohr (siehe Wasseruntersuchung).

Prüfung auf fremde Fette: Die Butter enthält mehr Glyzeride der niederen Fettsäuren, als andere Fette. Nach der Methode von Reichert-Meißl werden die Fette mit Lauge zerlegt und dann nach Ansäuerung die flüchtigen Säuren abdestilliert und titriert. Das Verfahren wird am besten in der Modifikation nach Leffmann und Beam durchgeführt: Genau 5 g Butter werden in einem Kolben von 300 cm³ Inhalt mit 20 g Glyzerin und 2 cm³ Natronlauge (Na OH + Wasser aa) vermischt und unter Umschwenken auf kleiner freier Flamme erhitzt, bis die Flüssigkeit nach anfänglichem Schäumen klar geworden ist. Dann fügt man 90 cm³ Wasser von 90° C, 50 cm³ 2½% Schwefelsäure und einige Bimssteinstückchen hinzu und destilliert unter guter Kühlung 110 cm³ ab. Bei der Titration dieses Destillates unter Zugabe von Phenolphthalein braucht man bei normaler Butter 26–32 cm³ bis zur bleibenden Rotfärbung, bei Butter von Weidevieh auch 33 cm³, bei solcher von Stallkühen manchmal nur 22 cm³, bei Kokosfett 7.4 cm³, bei Margarin 3 cm³.

Margarin kann man auch an dem vorgeschriebenen Gehalte von 10% Sesamöl durch die Probe von Baudouin erkennen: Zu 0.1 cm³ Furfurolösung (2 g Furfurol in 100 cm³ Alkohol) gibt man 5 cm³ des zu untersuchenden geschmolzenen Fettes (von Öl 10 cm³) und 10 cm³ Salzsäure (spezifisches Gewicht: 1.19), schüttelt eine halbe Minute und läßt dann stehen; die am Boden sich abscheidende Salzsäure ist dann karmoisinrot.

Prüfung auf fremde Farbstoffe: Schütteln mit konzentriertem Alkohol oder Petroläther, welche sich durch künstliche Farbstoffe gelb färben. Schütteln der erwärmten Butter mit Wasser und Filtrieren, das Filtrat wird nach Zugabe von Ammoniak braun, wenn Curcuma vorhanden ist, bei Gegenwart von Viktoriagelb fällt durch Salzsäure ein kristallinischer Niederschlag aus, bei Anwesenheit von Orleans wird das eingedampfte Filtrat durch konzentrierte Schwefelsäure blau.

Käse.

Das aus der Milch abgeschiedene Eiweiß, welches eine Reifung durchgemacht hat, nennt man Käse. Je nach der Art, auf welche die Abscheidung erfolgt ist, unterscheidet man Labkäse (Fällung des Kaseins durch Zusatz von Kälbermagen), Sauermilchkäse (Ausfällung durch Erhitzen saurer Milch) und Molkenkäse (Ausfällung des Albumins durch Erhitzen der Labmolke mit saurer Molke). Käse wird aus Vollmilch, Magermilch, Rahm und Mischungen dieser erzeugt, darnach erhält man Fettkäse, z. B. Eidamer, Emmentaler, Roquefort und Liptauer, Magerkäse, z. B. Quargeln, Rahmkäse, wie Strachino und Brie, halbfette Käse, z. B. Gruyèrekäse und Parmesan. Im Verlaufe der mehrere Wochen dauernden Reifung wird unter der Einwirkung von Fermenten, Bakterien, Hefen und Schimmelpilzen ein Teil des Kaseins in Albumosen umgewandelt, es werden

Amidosäuren, wie Leuzin, Tyrosin, freie Fettsäuren und manchmal auch Ammoniak abgespalten, der Milchzucker vergäht teils zu Milch- und Buttersäure, teils zu Alkohol- und Kohlensäure; diese ist die Ursache der Lochbildung im Käse. Es bilden sich ferner scharfe, vielleicht aldehydartige Stoffe.

Der Käse ist ein wertvolles, eiweißreiches, in manchen Sorten sehr billiges Nahrungsmittel, welches fast vollständig im Organismus ausgenützt, aber nur in geringen Mengen gut vertragen wird. Er ist stets reich an Bakterien, manchmal bilden sich in ihm giftige Stoffe ptomain-artiger Natur (Tyrotoxin). Schwermetalle von der Verpackung herführende Gifte, wie Veratrin, von der Behandlung der Küche her, wurden manchmal im Käse vorgefunden.

Während der Reifung und Aufbewahrung kann der Käse eine abnorme Beschaffenheit annehmen, es handelt sich dann um die Käsefehler, welche meist durch Bakterien verursacht werden. Solche Fehler sind das Bitterwerden durch reichliche Peptonbildung, das Blau-, Rot- oder Schwarzwerden, das Aufblähen, Zerfließen und Madigwerden; solche Käse sind minderwertig oder ungenießbar.

Kunstkäse werden aus Kartoffelmehl, Pflanzenfetten oder Margarin unter Milchezusatz hergestellt, es sind dies minderwertige Erzeugnisse, welche den Käse in keiner Weise ersetzen können.

In der Kriegsgebühre dürfen 250 g Käse an Stelle von 400 g frischen Fleisches treten.

Fleisch.

Das vornehmste tierische Nahrungsmittel, das Fleisch, enthält ungefähr 20% verschiedener Eiweißstoffe, darunter Nukleine, einige Zehntel Prozente Fleischbasen, dann Glykogen, Inosit und Milchsäure in geringen Mengen, endlich auch Fette und Mineralstoffe. Die Ausnützung im Organismus ist eine vorzügliche. Für die Verpflegung des Heeres kommen hauptsächlich das Rindfleisch, daneben auch das Schaf-, Ziegen- und Schweinefleisch, im Kriege gelegentlich das Pferdefleisch in Betracht. Im Frieden ist Büffel-, Stier-, Pferde- und Ziegenfleisch auszuschließen, Kuhfleisch nur ausnahmsweise zu gestatten. Die Qualität hängt vom Alter, der Rasse und vom Ernährungszustande, sowie vom Futter der Tiere ab. Fleisch von embryonalen und zu jungen Tieren ist von wässriger, gelatinöser Beschaffenheit und zum Genusse nicht geeignet, im allgemeinen sollen Ochsen und Kühe bei der Schlachtung 5—10 Jahre,*) Kälber über 14 Tage und unter acht Monate, Hammel nicht über 8 Jahre, Schweine 1—2 Jahre alt sein. Von den Rinderrassen kommen bei uns die ungarische, galizische, deutsche

*) Das Alter der Rinder kann man nach dem Grade der Abnützung der bleibenden Schneidezähne beurteilen. Die Form der abgeriebenen Zahnflächen ist zuerst queroval, dann rund, zuletzt dreieckig. Bei jüngeren, nicht über acht Jahre alten Ochsen ist das Horn dort, wo es in den Kopf eingewachsen ist, hellgelb, im späteren Alter dunkel bis ganz schwarz. Bei Kühen erfolgt das Wachstum der Hörner mit Unterbrechungen während der Schwangerschaft, es zeigt Jahresringe, deren Anzahl + 3 gibt das Alter an.

und serbisch-bosnische zum Konsum, das deutsche Rind liefert von diesen das schmackhafteste Fleisch. Je nach dem Ernährungszustande unterscheidet man fette, mittlere und magere Tiere und bezeichnet sie als Mastvieh, Weide- (Zugvieh) und Beinvieh. Je besser die Ernährung, umso nahrhafter ist das Fleisch und umso größer ist die Fleischausbeute. Man kann sagen, daß die Ausbeute oder das Schlachtgewicht bei Ochsen durchschnittlich 50%, bei Schweinen gegen 80% beträgt, von fetten Schweinen erhält man 25—33% Fett.

Je nach der Körperregion, von welcher das Rindfleisch stammt, unterscheidet man gewöhnlich vier Qualitäten, und zwar:

I. Qualität: Das Fleisch der Rückenpartien und der Hinter-schenkel, fein und kurzfasrig.

II. Qualität: Das Fleisch der Schulter und Seitenbrust, fein- und langfaserig.

III. Qualität: Das Fleisch der Unterbrust und des Halses, grob- und kurzfasrig.

IV. Qualität: Das Kopf- und Bauchfleisch, dann das Fleisch von den Füßen, grob- und langfaserig und überdies voll von Sehnen.

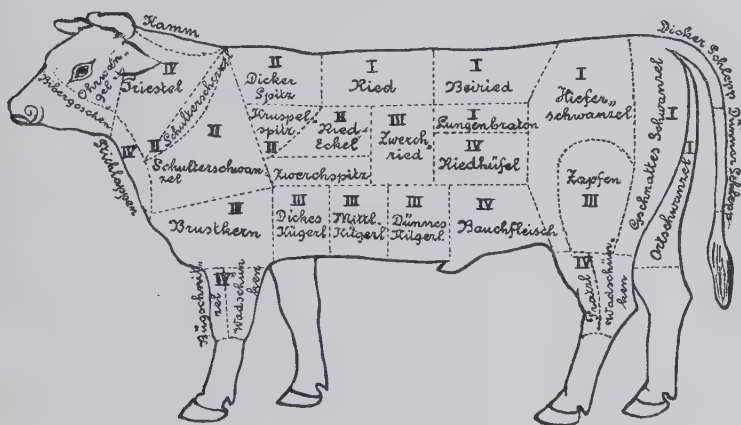


Fig. 48. Qualitäten des Ochsenfleisches.

Für die Heeresverpflegung ist womöglich die Qualität I, sonst grundsätzlich II oder III zu beschaffen. Qualität I und II wird als teureres hinteres Fleisch, Qualität III und IV als billigeres vorderes verkauft (s. Abb. Nr. 48, mit den in Wien gebräuchlichen Bezeichnungen).

Zur Unterscheidung anderer minderwertiger Fleischsorten vom Ochsenfleisch können folgende Merkmale herangezogen werden:

Kuhfleisch: Breite, tiefe Beckenhöhle, schlanker Hals, schmale, kurze Rippen, schwacher Knochenbau, bohnenartiger Fleischschnitt.

Stierfleisch: Massiger Nacken und Oberschenkel, kräftiger Knochen- und Muskelbau, dreieckiger Fleischschnitt.

Büffelfleisch: Sehr breite Rippen, gerader Beckenbeindurchschnitt.

Ochsenfleisch: Gebogener Beckenbeindurchschnitt, so wie bei Kuh und Stier, dreieckiger Fleischschnitt, schmale Rippen, langer schlanker Oberschenkel (Tlapek).

Das Pferdefleisch hat eine dunklere, rotbraune Farbe, ist, da es fast nur von abgetriebenen, elenden Tieren stammt, fettarm, schmeckt infolge seines großen Glykogengehaltes (0.8%) in gekochtem Zustande süßlich, gebraten ist es von besserem Geschmacke, durch Räucherung bekommt es eine hellrote Farbe.

Das Schaf (Hammel) fleisch enthält reichliche Mengen von Fett, das aber einen hohen Schmelzpunkt (49—51°) hat und deswegen weniger gut ausgenützt wird.

Das Kalbfleisch ist reich an Bindegewebe und Wasser, daher weniger nahrhaft als das Fleisch von ausgewachsenen Rindern.

Nach RSD. II. Teil, Beil. 48, muß das Kalbfleisch von reifen Tieren stammen, die Muskulatur daher derb und deutlich gefasert, nicht gallertig erscheinen. Der Schlegel hat mindestens 6 kg zu wiegen. Die Zeichen der Reife des Kalbes sind: Vollständig durchgebrochene, in einer bogenförmigen Reihe stehende Schneidezähne, derbes und bleiches, den Hals der Zähne in Form eines Wulstes umschließendes Zahnfleisch, abgefallene Nabelschnur und soweit vorgeschrittene Vernarbung des Nabels, daß die Stelle nur mit einer dünnen Kruste bedeckt ist.

Das Fleisch des Wildes hat ein dichteres Gefüge und muß durch Abliegen oder Einbeizen gelockert werden.

Die sogenannten Schlachtabfälle, die inneren Organe (Innerei), wie Leber, Niere, Milz, Lunge etc. haben ungefähr denselben Stickstoffnährwert wie Muskelfleisch, enthalten aber viel leimgebende Gewebe und sind reich an Nukleinen; Gehirn enthält viel Lezithin.

Nach den Qualitätsanforderungen der Verpflegungsvorschrift (L—2b, II b) soll das Fleisch von gesunden Tieren fest, derb und elastisch, lebhaft rot und von natürlichem Fleischgeruche sein, das Fett soll fest, weiß oder gelblich sein. Bei älteren Tieren, bei Mastvieh und auch nach 12stündigem Liegen an der Luft ist das Fett gelblich, was somit nicht als ein ungünstiges Merkmal anzusehen ist. Fleisch sehr alter Tiere ist dunkelrot, zähe und hart, Fleisch kranker Tiere meist blaß, weich, wässerig, ohne Fett oder mit mißfärbigem, sulzigem Fette durchzogen, von unnatürlichem Geruche und gekocht geschmacklos oder übel-schmeckend. Eine tief purpurrote Farbe spricht dafür, daß das Tier nicht geschlachtet, sondern umgestanden ist.

Das Fleisch soll bankmäßig zerfällt, das heißt, nach den Fleischhauerregeln zerlegt sein, es darf also nicht Gliedmaßenknochen oder Teile des Schulterblattes enthalten von großen Knochen dürfen höchstens 10% des Fleischgewichtes als Zuwage geliefert werden.

Die Schlachtung geschieht auf verschiedene Weise. In Wien wird der Genickschlag mit der Hackenbouterolle ausgeführt und dann die Halsschlagadern mit dem Messer geöffnet. Sonst wird nach dem Stirn- oder Genickschlage mit Hacke Verblutung durch Öffnen der Halsschlagadern herbeigeführt, oder auch dem Tiere eine Maske angezogen und durch ein Loch in derselben ein Bolzen mit

einem Schlage ins Gehirn eingetrieben, oder durch einen kurzen Pistolenlauf an derselben ein Schuß in das Gehirn abgegeben, worauf die Halsschlagadern zerschnitten werden. Bei kleineren Tieren wird der Bruststich angewendet. Juden und Mohammedaner lassen den Hals der vorher geworfenen Tiere vom Schlächter mit einem Schächtermesser bis zur Wirbelsäule durchtrennen, welches Verfahren nicht ohne einige Tierquälerei vor sich geht.

Die Schlachtung erfordert eine besondere Wachsamkeit in hygienischer Beziehung. Da private Schlächtereien schwer kontrolliert werden können, so sind in großen Städten Großschlächtereien eingerichtet. In diesen befinden sich Stallungen für die Aufbewahrung und Beobachtung des einlangenden Viehes, große Schlachthallen mit wasserdichtem Boden und allen nötigen Einrichtungen, für die Aufbewahrung des Fleisches Kühlhäuser mit Temperaturen von $+ 2$ bis $- 5^{\circ}$ C, Räumlichkeiten, in welchen die tierärztlichen Untersuchungen vorgenommen werden können usw. Einem Schlachthause müssen reichliche Wassermengen und eine vorzügliche Kanalisation zur Verfügung stehen, ferner auch verschiedene Anlagen zur Verwertung der Schlachtabfälle, wie Darmwäschereien und Sterilisieranstalten, in welchen mit Parasiten behaftetes Fleisch genießfähig gemacht wird, so daß es unter Deklaration zu geringen Preisen noch zum Verkaufe gelangen kann. Eine verlässliche Fleischschau ist nur möglich, solange noch die inneren Organe vorhanden sind, da ja Krankheiten zu meist nur an diesen erkannt werden können.

Die geschlachteten Tiere werden abgehäutet und ausgeweidet, die Rinder der Länge nach längs des Rückrates und der Quere nach zwischen der 6ten und 7ten Rippe zerteilt, so daß der Rumpf in vier Teile zerfällt, zwei Vorder- und zwei Hinterviertel, die aufgehängt werden, dann abkühlen, ausbluten und durch Eintreten der Starre vollständig mortifiziert werden. Je mehr Blut im Fleisch zurückbleibt, desto nahrhafter, aber auch desto weniger haltbar ist es.

Das Fleisch wird nicht unmittelbar nach dem Schlachten genossen, man läßt es einige Tage abliegen, während welcher Zeit sich das Glykogen in Fleischmilchsäure umwandelt und zur Lockerung des Bindegewebes führt. Das Fleisch macht, wenn es vor Fäulnis bewahrt wird, dabei einen Reifungsprozeß durch und erhält dadurch einen besonders feinen Wohlgeschmack. Dies ist z. B. in den Kühlhallen der Großschlächtereien der Fall, in welchen das Fleisch bei einer Temperatur von $+ 2^{\circ}$ C auch länger als 20 Tage aufbewahrt wird. Es ist jedoch nicht richtig, wenn behauptet wird, daß frisch geschlachtetes Fleisch ungenießbar wäre. Ausgedehnte Versuche, welche ich im Auftrage des k. u. k. Reichskriegsministeriums im Jahre 1906 leitete, zeigten, daß Fleisch frisch geschlachteter Tiere gekocht als Suppenfleisch oder als Gulyás vollkommen genießbar, mürbe und wohlschmeckend ist; es sind auch, trotzdem die Versuche dann bei Manövern im großen Maßstabe wiederholt wurden, niemals irgend welche Verdauungsbeschwerden bei täglicher Verabreichung beobachtet worden. In südlichen Ländern (z. B. der Herzegowina) pflegt man im

Sommer das Fleisch überhaupt nicht oder nur einige Stunden abliegen zu lassen. Zum Braten jedoch scheint sich nach den vorgenommenen Versuchen frisch geschlachtetes Fleisch nur in fein zerkhacktem Zustande zu eignen, da es in größeren Stücken nicht weich wird.

Fleisch von zu Tode gehetzten Tieren und solches, das einen starken auch beim Kochen nicht verschwindenden Geschlechts- oder Harngeruch aufweist, gilt als gesundheits-schädlich und ist vom Genusse auszuschließen.

Die speisenmäßige Zubereitung des Fleisches geschieht durch Kochen, Braten oder Dünsten. Selten wird bei uns rohes Fleisch genossen; bei dem Umstande, als Fleisch oft übertragbare Parasiten oder Krankheitserreger enthält, welche nicht immer konstatiert werden können, muß davor gewarnt werden.

Kochfleisch und Suppe fallen verschieden aus, je nachdem man das Fleisch mit kaltem oder heißem Wasser, zerschnitten oder in einem großen Stücke zustellt. Das Fleisch ist am wohlschmeckendsten, wenn es in einem Stücke in das bereits kochende Wasser eingelegt wird, die Suppe am kräftigsten, wenn man das Fleisch in kleinen Stücken in kaltem Wasser aufs Feuer stellt. Das Wasser laugt die löslichen Bestandteile, Fleischbasen, Salze und auch Albumin heraus, wodurch das Fleisch sehr an Geschmack verliert, es nimmt dabei durch das Kochen gegen 40% an Gewicht ab. Die Suppe besitzt daher nur einen geringen Nährwert in Kalorien, ist jedoch ein wertvolles, belebendes, appetitanregendes Genußmittel. Beim Braten beträgt der Gewichtsverlust nur ungefähr 20%, durch starkes Erhitzen tritt oberflächliche Koagulation und Abspaltung von riechenden Substanzen, Fettsäuren, ein, wogegen im Innern meist nicht die Siedetemperatur erreicht wird. Die Eiweißkörper gerinnen bei 56°, das Hämoglobin aber bei 70°, so daß erst von dieser Temperatur an die rote Farbe des Fleisches in grau übergeht. Parasiten und pathogene Bakterien gehen oberhalb 70° in kurzer Zeit zugrunde, es dauert jedoch lange Zeit, bis diese Temperatur von den innersten Teilen größerer Fleischstücke angenommen wird.

Manchmal nimmt Fleisch beim Kochen eine rote Färbung an, dies rührt davon her, daß das Wasser Nitrite enthält oder Nitrate, welche durch das Fleisch zu Nitriten reduziert wurden.

Die Schlachttiere leiden an Parasiten, welche auf den Menschen übertragen werden können. Die häufigsten dieser Schmarotzer sind:

Der *Cysticercus inermis*, die Finne der beim Rinde, der Ziege und dem Reh vorkommenden *Taenia mediocanellata* oder *saginata*, die sich besonders in den Kaumuskeln der Tiere ansiedelt und ungefähr bis zur Größe einer Erbse anwächst. Mit dem Fleische genossen, erzeugt sie im Darne des Menschen den Bandwurm.

Der *Cysticercus cellulosae*, die Finne der beim Schweine vorkommenden *Taenia solium*, die in den Muskeln und im intermuskulären Bindegewebe der Schweine als erbsengroßes Bläschen

gefunden wird und im Menschen zum Bandwurm auswächst. Dieser gibt manchmal auch zur Entstehung von Finnen im menschlichen Körper Anlaß, welche bei ungünstigem Sitze (Hirn, Auge) zu schweren Erkrankungen führen. Die Finnen bestehen aus einem Bläschen und einem Kopf (Scolex), der bei der Schweinefinne einen doppelten Hakenkranz trägt. Durch längeres Kochen oder 14tägiges Pökeln gehen die Finnen zugrunde.

Die Finne des *Bothriocephalus latus* kann durch nicht ausreichend gekochtes Fischfleisch auf den Menschen übertragen werden.

Der Echinokokkus, die Finne des kaum $\frac{1}{2}$ cm langen Hundebandwurmes *Taenia Echinococcus*, wird vom Hund auf den Menschen übertragen und verursacht durch Anwachsen zu großen Blasen gefährliche Krankheiten. Sie kommt überall, am häufigsten in Island vor.

Die Trichine (*Trichina spiralis*) tritt in ungeheuren Mengen im Schweinefleisch, wahrscheinlich nach Verzehren trichinöser Ratten auf. Im Körper sind die Trichinen von einer Kapsel umgeben, welche nach dem Genusse des Fleisches vom Magensaft aufgelöst wird. Die Trichinen werden dadurch frei und begatten sich, worauf das Weibchen an 1500 lebende Junge zur Welt bringt, die sich besonders im Zwerchfelle, in den Kau- und Augenmuskeln, der Bauch- und Rippenmuskulatur festsetzen und wieder einkapseln, wo sie dann viele Jahre lebend bleiben. Beim Menschen tritt die Trichinose unter Verdauungsstörungen, rheumatoiden Muskelschmerzen und Schwellungen der Extremitäten und des Gesichtes auf. Für die Diagnose, die zu Beginn und bei den ersten Fällen oft schwierig ist, kann das Auftreten von Leukozytose und Eosinophilie wertvoll sein. Gründliches Kochen des Fleisches, wobei die Hitze in das Innere eindringt, schützt vor dieser Krankheit, die Trichinen sterben bei 56° C ab. Pökeln wirkt erst nach längerer Zeit und nur bei Einwirkung starker Salzlake.

Die Untersuchung auf Trichinen geschieht in der Weise, daß man aus den gewöhnlich am meisten betroffenen Muskeln dünne Längsstreifen herauschneidet, zwischen zwei Objektträgern zerdrückt und mit 100facher Vergrößerung betrachtet, wobei man eventuell nach Zusatz von Essigsäure die Trichinen leicht erkennen kann. Auch mit der Lupe bemerkt man die Trichinen als feine Pünktchen; man kann sie aber nur unter dem Mikroskope von den häufigen Konkretionen und den Miescherschen Schläuchen, welche durch die für den Menschen nicht pathogenen Sporozoen hervorgerufen werden, sicher unterscheiden. Die Untersuchung auf Trichinen erfordert daher, wenn sie verläßlich sein soll, einige Zeit und Mühe.

Von bazillären Erkrankungen ist die Tuberkulose bei den Schlachttieren so außerordentlich häufig, daß es ohne schwere Schädigung des Volkswohlstandes nicht möglich wäre, das Fleisch sämtlicher tuberkulöser Tiere zu vernichten. Man begnügt sich mit folgenden

Maßnahmen: Bei generalisierter Tuberkulose mit hochgradiger Abmagerung ist der ganze Tierkörper zum Genusse ungeeignet, bei frischer Tuberkulose ohne bedeutende Abmagerung kann das Fett verwendet werden, bei lokaler Tuberkulose ist nur das erkrankte Organ zu entfernen. Ähnliches gilt auch betreffs der Aktinomykose. Bei Milzbrand, Rauschbrand, Rinderseuche, Tollwut und Rinderpest ist der ganze Tierkörper zu vernichten, denn wenn auch solches Fleisch bei seiner Verwendung als Nahrungsmittel in entsprechender Zubereitung nicht bedenklich sein sollte, so kann es doch in rohem Zustande die Infektion verbreiten. Nach Maul- und Klauenseuche und Pocken ohne eitrige Komplikation ist das Fleisch verwendbar, geimpfte Kälber können ohneweiters dem Konsume zugeführt werden. Eitrige, jauchige Blutvergiftung macht das Tier zum Genusse untauglich, bei Auftreten einzelner Abszesse braucht nur der erkrankte Teil entfernt zu werden. Diesen Grundsätzen entsprechend findet nach der Schlachtung eine Fleischschau durch den Tierarzt oder Militärarzt, eventuell auch durch Proviantoffiziere oder Verpflegsbeamte mit den Fleischhauern statt, bei welcher das Fleisch für tauglich, untauglich zum Genusse, oder für verdächtig erklärt wird. Letzteres geschieht immer bei Notschlachtungen, der Tierarzt, eventuell Militärarzt hat über die weitere Bestimmung des Fleisches zu entscheiden.

Ohne besondere Vorsichtsmaßregeln aufbewahrt, erleidet Fleisch in kurzer Zeit ungünstige Veränderungen. Wenn Fleisch unmittelbar nach dem Schlachten so verpackt wird, daß es nicht auskühlen kann, wird es stickig, „es erstickt“, wird graugrün, mürbe, sehr stinkend und vollständig ungenießbar. Das Fleisch kann ferner von Insektenlarven durchsetzt oder von Schimmelpilzen bewachsen werden. Die gewöhnlichste Veränderung ist jedoch die, daß sich Zeichen der Fäulnis einstellen. Derlei Fleisch sieht bläulich, in vorgeschrittenen Stadien des Verderbens auch aschgrau aus, die sonst mehr trockene Oberfläche ist feucht und schmierig, der Geruch und Geschmack solchen Fleisches widerlich (L—2 b). Unter massenhafter Wucherung saprophytischer Bakterien bilden sich übelriechende Gase, wie Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Mercaptan und verschiedene Ptomaine, von denen Brieger eine große Anzahl dargestellt hat. Diese Körper sind nicht alle giftig und unterliegen auch dem Zerfalle. Es erklärt sich so, daß das Fleisch des Wildes in faulem Zustande (Haut-gout) gegessen werden kann und daß Völker, wie die Chinesen und Neger, für fauliges Fleisch eine besondere Vorliebe zeigen. Es entstehen jedoch auch hitzebeständige Gifte und die Empfindlichkeit diesen gegenüber ist eine sehr verschiedene, so daß angefaultes Fleisch häufig zu Erkrankungen führen kann und auf alle Fälle für gesundheitsschädlich erklärt werden muß.

Bei den schweren Fleischvergiftungen, die beobachtet wurden, handelt es sich aber meist um Fleisch von nachweislich kranken Tieren, und in dieser Hinsicht kommen hauptsächlich zwei Arten von Bakterien in Betracht, solche vom Typus des *Bac. enteritidis* Gaertner und solche vom Typus *Aertryck* oder

Paratyphi B., welche Mikroorganismen Blutvergiftungen und septikämische Erkrankungen der Tiere verursachen. Beim Menschen rufen diese Bakterien enteritische oder typhusähnliche Erkrankungen hervor, jedoch glücklicherweise gewiß nicht immer, denn es hat sich gezeigt, daß dieselben in anscheinend ganz unverdächtigem Fleische und besonders in Wurstwaren aller Art sehr häufig vorkommen, ohne daß nach dem Genuße dieser Nahrungsmittel Gesundheitsstörungen auftreten. Vollkommen gesundes Fleisch kann auch nachträglich infiziert werden; man kennt Beispiele, in welchen durch Bazillenträger Paratyphusbazillen auf Hackfleisch übertragen wurden, Fliegen können Keime auf Fleisch übertragen, es kann eine Verderbnis und Infektion von Wurstinhalt auch sehr leicht durch Kotreste erfolgen, die bei mangelhafter Reinigung der Därme in den Wursthäuten zurückbleiben. Der *Bac. botulinus* von Ermenghem, welcher den Botulismus erzeugt, wird vielleicht am meisten auf die beiden letztgenannten Arten verbreitet. Das Krankheitsbild dieser gefährlichen Infektion erinnert an die Bulbärparalyse und charakterisiert sich durch folgende Symptome: sukzessives Auftreten isolierter Lähmungen einzelner Muskeln und Muskelgruppen, Schlingbeschwerden, allgemeine Muskelschwäche, dann kommen Sehstörungen (Akkommodations- und Okulomotoriuslähmung) und endlich Atmungs-lähmung. Regelmäßig ist auch Schwindel vorhanden, das Bewußtsein bleibt bis zum Ende erhalten, eine nennenswerte Temperatursteigerung und Schmerzempfindung fehlt. Ein Drittel der Fälle endet tödlich. Die infizierten Nahrungsmittel — meist Wurst oder Schinken — zeigen keine auffälligen Erscheinungen, scheinen frisch zu sein, manchmal besitzen sie einen ranzigen oder buttersäureähnlichen Geruch. Der *Bac. botulinus* wird durch Alkalien zerstört, durch Kochen samt seinen Sporen vernichtet, in 10%iger Salzlösung oder Pökelflüssigkeit kann er sich nicht vermehren. Er produziert ein heftiges, auch vom Darmkanale aus wirkendes Toxin, gegen welches Kempner ein wirksames Antitoxin hergestellt hat. Durch Hitze wird das Toxin zerstört, gehöriges Kochen ist daher ein verläßliches Prophylaktikum gegen diese Art von Fleisch- oder Wurstvergiftung.

In Anbetracht der Gefahren, welche der Fleischgenuß mit sich bringt, wird der Fleischverkehr mit dem Auslande strenge überwacht. Für den Handels- und Marktverkehr bestimmte Sendungen von Fleisch oder geschlachteten Haustieren dürfen zufolge Ministerialerlasses vom 7. August 1884, Z. 8050, zur Beförderung auf Eisenbahnen oder Schiffen nur dann übernommen werden, wenn sie mit Zertifikaten über die im Schlachtorte ordnungsgemäß vorgenommene Beschau gedeckt sind. Diese Verordnung bezieht sich nur auf rohes Fleisch. Die Einfuhr von Schweinen, Schweinefleisch, Speck und Würsten aus den Vereinigten Staaten ist gemäß Ministerialverordnung vom 4. Dezember 1891, R.-G.-Bl. Nr. 168, nur unter der Bedingung gestattet, daß die amtliche Originalbestätigung der durch die vorgenommenen vorschriftsmäßigen Untersuchungen erwiesenen sanitär vollkommen unbedenklichen Beschaffenheit beigebracht wird. In Deutschland ist laut Reichsgesetz vom 3. Juni 1900, § 12, die Einfuhr von Fleisch in luftdicht verschlossenen Gefäßen, von Würsten und sonstigen Gemengen und zerkleinertem Fleisch in das Zollinland verboten. Frisches Fleisch darf nur in ganzen Tierkörpern und nur in natürlichem Zusammenhange mit Brust- und Bauchfell, Lungen, Herz, Nieren, Euter, eingeführt werden.

Konservierung des Fleisches.

a) Durch Kälte. In den Kühlhallen der Schlächtereien wird Fleisch bei Temperaturen von $+1^{\circ}$ bis $+4^{\circ}$ C über 20 Tage frisch erhalten. Die Kälte hindert das Bakterienwachstum, ohne aber die weitere Reifung zu besonderer Schmackhaftigkeit zu beeinträchtigen. Dasselbe ist in Eiskellern der Fall, wo die Temperatur gleichfalls nur einige Grade über Null beträgt. Bei Temperaturen von -2 bis -5° C wird Fleisch monatelang konserviert und in gefrorenem Zustande aus Argentinien und Australien nach Europa transportiert. Aufgetaut muß aber das Fleisch bald verzehrt werden, da es sich nicht mehr lange hält; in solchem Fleische sind die roten Blutkörperchen aufgelöst. Für den Transport auf dem Lande werden Fleisch und Fische in Eis verpackt.

b) Durch Hitze nach dem Appertschen Verfahren. Appert konservierte in Glasgefäßen, wobei er mit Recht den größten Wert auf Schnelligkeit der Manipulation und größte Reinlichkeit legte. Wenn sich gewisse, sehr resistente Bakterien von der Proteusgruppe vorfinden, ist eine so hochgradige und andauernde Erhitzung notwendig, daß der Inhalt der Gefäße leidet. Für ärarische Büchsenkonserven wird das Fleisch von Knochen, Knorpeln und Sehnen vollständig befreit, dann mit Gewürzen zubereitet und halbgar in die Blechbüchsen eingefüllt, worauf noch Sauce bis zum Rande nachgegossen und der Deckel aufgelegt, der Rand umgebörtelt und aufgepreßt wird. Die geschlossenen Büchsen werden im Autoklaven bei $1\frac{1}{2}$ Atmosphären Druck durch eine halbe Stunde sterilisiert, wobei auch das Fleisch gargekocht wird. Auf diese Weise werden Rindsbraten-, Rindsgulyás-, Kraftfleisch- und Hachékonserven erzeugt. Für eine jede Konserve mit 200 g Fleisch benötigt man ungefähr 500 g rohes, resp. 320 g rohes ausgelöstes Fleisch. Auf jeder Büchse ist die Gattung, Provenienz, sowie Erzeugungsjahr und Monat eingepreßt. Trotz aller Vorsicht bei der Fabrikation gelingt doch nicht immer die Sterilisierung, es erhalten sich manchmal sehr widerstandsfähige Keime und dringen durch minimale Öffnungen beim Abkühlen der Konserven mit der aspirierten Luft ein. Man findet dann im Inhalte der Konservenbüchsen verschiedene Fäulniserreger, gasbildende Bakterien, die Bazillen der Koligruppe, auch der *Bacillus botulinus* wurde nachgewiesen. Das Verderben der Konserven kennzeichnet sich meist durch Aufreibung der Büchse, Vorwölbung von Deckel und Boden (B o m b a g e). Wenn sich die Wölbungen nicht mehr nach innen drücken lassen, ist die Büchse als verdorben zu betrachten und 1 m tief zu vergraben, wenn sie aber vorübergehend nach innen gedrückt werden können, ist die Büchse als verdächtig durch mehrere Wochen zu beobachten. Schlottern des Inhaltes deutet keineswegs auf Verdorbensein. Der Inhalt der als brauchbar anerkannten Büchsen soll außerdem nach dem Öffnen mit dem Geruchssinne genau geprüft werden. Es darf kein schlechter Geruch, z. B. nach Ammoniak, vorhanden, die Gallerten dürfen nicht flüssig sein. Nach sehr langer, Jahrzehnte dauernder Aufbewahrung wird das Büchsenfleisch sehr mürbe, zerfällt faserig und

erhält einen widerlichen Metallgeschmack, wie ich das an einer aus dem Jahre 1871 stammenden, ganz sterilen Konserve konstatieren konnte. Leider eignen sich Konserven nicht zu andauerndem Gebrauche, der amerikanische Soldat im spanisch-amerikanischen Kriege war z. B. nicht zu bewegen, Konserven zu genießen. Es ist darum notwendig, möglichst viele Arten derselben zu erzeugen, damit eine Auswahl und Abwechslung möglich sei. Am längsten verträgt man Konserven, wenn man sie mit anderen Nahrungsmitteln zusammen, z. B. mit Mehl, groben Mehlspeisen oder Feldzwieback zubereitet. Zugabe von Gewürzen, von Schweinefett, das mit Zwiebel geröstet wurde, kann gleichfalls sehr verbessernd wirken.

c) Das Pökeln und Räuchern. Zur Pökellung wird das Fleisch von Knochen, Fett und Bindegewebe ausgelöst und in 1—2 kg schwere Streifen geschnitten, welche mit Salz (22% des Fleischgewichtes Kochsalz und 2—3% Salpeter) und auch mit Gewürzen eingerieben, auf schiefe Holztafeln gelegt werden, wobei Flüssigkeit abläuft. Am nächsten Tage werden die Fleischstücke zwischen Salz fest in Fässer eingepreßt, nach Auffüllung mit gesättigter Salzlösung (Sur) die Fässer geschlossen. Die Pökellung ist in 14 Tagen beendet. Durch Osmose verliert dabei das Fleisch 10% seines Wassers, etwa 1% seines Eiweißes, außerdem viel von den Extraktivstoffen und Phosphorverbindungen. Das Pökelfleisch besitzt eine rote Farbe und eine gewisse Steifheit, es muß frei von Schimmelpilzwucherungen sein; Schäumen der Pökellbrühe und Weichheit des Fleisches sind Zeichen der Verderbnis.

Beim Schnellpökelfverfahren werden die Fleischstücke in einem Autoklaven unter verminderten Druck gesetzt, worauf man die Salzlake einströmen läßt und zum Schluß durch Zupumpen noch einen Überdruck von 12 Atmosphären erzeugt. Das Pökeln ist in zwei Tagen beendet,

Die Räucherung ist eine durch Einwirkung des Holzrauches in der Räucherammer bewirkte Austrocknung und Imprägnierung des Fleisches mit empyreumatischen Stoffen (Holzessig, Kreosot). Das Fleisch verliert in 10 Stunden an 30% Wasser und wird sowohl dadurch, als durch das Eindringen brenzlicher Stoffe konserviert. Nach ganz kurzer Zeit bekommen Fleischwaren und rohe Würste den Räuchergeschmack durch das Schnellräucherungsverfahren, bei welchem die ganze Behandlung in öfterem Eintauchen in Holzessig und Holzteer oder Glanzrußblauge und nachherigem Trocknen besteht. In geräuchertem Zustande ist das Fleisch lange haltbar, mit heißem Fett in Blechkisten übergossen ist es sehr gut zur Verproviantierung von Festungen geeignet.

Für den Transport im Felde wird Fleisch in 5 kg schweren Stücken, besonders an den fetten Stellen gut mit Kochsalz eingerieben und an Schnüren oder Drähten im Rauche eines mit laubigem Holze unterhaltenen Feuers durch 1 Stunde angeräuchert, dann mit Salz in Stroh verpackt, wodurch es sich auch in der heißen Jahreszeit über zwei Tage hält. Sonst ist Fleisch während des Transportes womöglich immer hängend fortzubringen.

d) Durch Trocknen an der Luft wird in Südamerika das Fleischpräparat Xarque (spr. Scharke!) erzeugt, das sehr billig und als Kochfleisch usw. zubereitet, recht wohlschmeckend ist, wenn man nur den ersten stark nach Fettsäuren riechenden Absud weggießt. In anderen Tropenländern wird Fischfleisch in der Sonne getrocknet, dann zu Pulver verrieben und als Zutat zu Speisen verwendet.

e) Durch chemisch wirkende Mittel. Diese sind mit Recht beim Publikum diskreditiert. In großen desinfizierenden Mengen verändern sie den Geschmack und sind nicht gleichgültig für den Organismus, in kleinen sind sie völlig unwirksam. Zur Fleischkonservierung diente eine große Anzahl von Chemikalien, wie Salizylsäure, Benzoësäure, Borax, Borsäure, schwefelige Säure, Glaubersalz, Natriumsulfit, Fluorpräparate, Wasserstoffsuperoxyd, Formalin u. a., welche oft als Spezialitäten unter vielversprechenden Namen in den Handel kommen. Einige derselben werden überhaupt nicht ihrer desinfizierenden Wirkung wegen, sondern darum verwendet, weil sie der Ware ein frisches Aussehen verschaffen, das ihr nach dem Zersetzungsgrade vielleicht gar nicht mehr zukommt. So läßt ein Zusatz von schwefligsauren Salzen Hackfleisch oder Würste auch bei beginnender Zersetzung schön rot erscheinen. Durch Präserviersalze dieser Art kann daher Frische in betrügerischer Weise vorgetäuscht werden. Borverbindungen verdecken den Fäulnisgeruch und lassen Fleisch wasserhältig, also weich und saftig erscheinen.

Fleischextrakt.

Durch Eindicken einer Brühe, die durch Ausziehen von zerhacktem Fleisch mit kaltem Wasser erhalten wurde, wird der Liebig'sche Fleischextrakt bereitet. Er enthält, nach der Kemmerich'schen Vorschrift zubereitet, ungefähr 60% organische Substanz, darunter Albumin, Albumosen, Leim und zumeist (50%) Fleischbasen, 20% Mineralstoffe, besonders Kali-, Phosphor- und Natriumverbindungen, er ist kein Nahrungsmittel, sondern ein sehr belebendes, die Verdauung anregendes Genußmittel.

Einen brauchbaren Fleischextrakt kann man sich auch in Form des Beef-tea dadurch erzeugen, daß man ein Stück Fleisch in ein Einsiedeglas legt, dieses mit Pergamentpapier verschließt und im Wasserbade durch mehrere Stunden kocht. Am Boden des Glases sammelt sich ein dicker Fleischsaft an, von welchem 1—2 Eßlöffel zur Suppe zugegeben werden.

Würste.

Die Würste spielen in der Ernährung des Volkes eine außerordentlich große Rolle. Sie werden aus Fleisch- und Schlachtabfällen unter Zutat von Gewürzen erzeugt und sind als billige, schmackhafte Nahrungsmittel sehr beliebt. Manche Würste werden mit einem Zusatz von Wasser, Mehl oder aufgeweichten Semmeln versehen; letzteres ist nur bei Leberwürsten, Leberkäse, Augsburger-

und Oderbergerwürsten zulässig und kann durch Bestreichen der Schnittfläche mit Jodtinktur (Blaufärbung) erkannt werden. Würste unterliegen leicht der Zersetzung und Fäulnis, besonders dann, wenn die Därme nicht genügend gereinigt worden sind. Um sie haltbarer zu machen und mehr noch, um ihnen ein frisches Aussehen zu verschaffen, wird die Wurstmasse mit Präserviersalzen gemischt und besonders die Wursthülle manchmal recht auffällig rot gefärbt. Solche Wurstwaren sind ebenso wie grünlich gefärbte, schmierig gewordene, im Dunkeln leuchtende Würste, bedenklich.

Schweinefett und Rindsfett.

Diese Fette werden durch Ausschmelzen der Rohfette gewonnen. Sie sollen dabei vollständig von Muskel- und Bindegewebsbestandteilen getrennt werden, was z. B. bei der Konservenfabrikation mittels Filtrierens durch Kochsalz erreicht wird. Fette nehmen leicht fremde Gerüche aus der Umgebung oder von Fasern an, die in ihnen zurückgeblieben sind und faulen. Sie werden mit der Zeit ranzig, wobei auch die Säurezahl zunimmt. Das zarte Bauch- und Netzfett der Rinder bezeichnet man als Kernfett, das die Niere umgebende als Nierenfett. Geschmolzene Tierfette bilden nach dem Erstarren eine glatte oder wellige Oberfläche (Schweinefett); sie sollen einen natürlichen, angenehmen Geruch und Geschmack besitzen. Fälschungen geschehen durch Beimengung von Wasser, Mehl oder fremden Fetten. Schweine-schmalz ist oft gefälscht mit Rindstalg oder auch mit Baumwollsaamenöl (Kottonöl). Beimengungen lassen sich durch Ermittlung des Schmelz- und Erstarrungspunktes, Bestimmung des Brechungsindex mittels des Refraktometers und Bestimmung der Hüblschen Jodzahl erkennen.

Die letztere Methode beruht darauf, daß Fette je nach ihrem Gehalte an ungesättigten Fettsäuren verschiedene Mengen von Jod addieren können, und wird in folgender Weise ausgeführt: In eine 300 cm³ fassende Flasche mit Glasstöpsel wägt man 0.5–1 g Fett und löst es in 15 cm³ Chloroform, dann läßt man genau 30 cm³ Jodlösung zufließen (25 g Jod und 30 g Quecksilberchlorid in je 500 cm³ Alkohol gelöst und gemischt) und läßt 2 Stunden stehen. Wenn die Flüssigkeit nicht braunrot geblieben ist, muß noch eine abgemessene Menge von Jodlösung hinzugefügt werden. Nun versetzt man mit 15 cm³ Jodkalilösung (10%) und 100 cm³ Wasser eventuell noch Jodkali zur klaren Lösung. Sodann titriert man mit $\frac{1}{10}$ n. Thiosulfatlösung unter häufigem Durchschütteln bis beinahe zur Entfärbung und nach Zufügung von etwas gekochter Stärke zur gänzlichen Entfärbung. Zugleich macht man auch einen blinden Versuch ohne Fett. Die Differenz der cm³ Thiosulfatlösung in beiden Bestimmungen $\times 12.7 = \text{mg Jod}$, welche vom Fett addiert wurden. Schweinefett nimmt 46–64% Jod auf, bei Rindsfett beträgt die Hüblsche Jodzahl 35–40, bei Butter 26–35.

Eier.

Hühnereier haben ein Durchschnittsgewicht von 53 g, davon entfallen 6 g auf die Schale, 31 g auf das Eierklar, 16 g auf den Dotter. Die Schale besteht vorwiegend aus CaCO₃ und etwas organischer Substanz; das Eierklar ist von zarten Keratinmembranen durchzogen, enthält un-

gefähr 13% N-Substanz (Albumin, Globulin, Mukoïd), 85% Wasser, geringe Mengen von Lezithin, Cholesterin und etwas Zucker, zirka 0·5% Mineralsubstanzen, darunter auch Phosphate und Eisen. Der Dotter enthält gegen 17% N-Substanz, darunter vornehmlich Vitellin, dann 7% Lezithin an Eiweiß gebunden (Lezithalbumin), über 20% Fett in emulgiertem Zustande, ferner Glyzerinphosphorsäure, Farbstoffe und Salze. Der Nährwert der Eier ist nicht so groß, als gewöhnlich angenommen wird, ein Ei ist mit seinen 6 g Eiweiß und 6 g Fett nach Voit 40 g fettem Fleisch, oder 150 g Milch gleichwertig, die Eier bieten aber gewisse Nährstoffe, wie Lezithin, Zerebrin und andere, welche für die Ernährung der Nervenorgane eine Bedeutung haben und in anderen Nahrungsmitteln nicht so verbreitet sind.

Die Eier enthalten einen Luftraum, der sich während der Aufbewahrung durch Verdunstung fortwährend vergrößert. Dadurch nimmt das spezifische Gewicht der Eier ab. Frische Eier haben ein spezifisches Gewicht von über 1·078, in 10%iger Kochsalzlösung (spezifisches Gewicht 1·0734), sinken daher frische Eier unter; durch Verdunstung wird das spezifische Gewicht täglich um 0·0017—0·0018 geringer (Röttger), so daß sie nach 2—3 Wochen auch in 8%iger Kochsalzlösung schwimmen. Mit der Zeit verderben die Eier, bekommen einen schlechten Geschmack, erleiden Zersetzungen durch Schimmelpilze oder Bakterien. Die Aufbewahrung geschieht durch Einlegen in Kalk- oder Wasserglaslösung, Überziehen der Schale mit Gummi, Harz usw., am besten werden Eier in Kühlräumen, jedoch bei Temperaturen über 0° konserviert. Durch Trocknen von Eiern bei niedriger Temperatur, eventuell im Vakuum können Eierkonserven erzeugt werden; mit dem Eierklar gelingt dies leicht, Dotter ist schwer zu konservieren.

Man prüft Eier durch Bestimmung des spezifischen Gewichtes und mittels Durchleuchtens, dunkle Stellen lassen vermuten, daß das Ei angebrütet ist. Der Inhalt darf beim Öffnen nicht trübe und wolkig sein.

Nahrungsmittel aus dem Pflanzenreiche.

Die Zerealien.

Die Getreidearten gehören zu den Gramineen; als Nahrungsmittel kommen bei uns in Betracht: Weizen, Roggen, Gerste, Mais, Hafer, Reis und Hirse. Der Buchweizen, der in Gebirgsgegenden und nördlichen Ländern angebaut wird, gehört zu den Polygonazeen. Das Zerealienkorn ist eine einsamige Schließfrucht, die der Länge nach von einer Furche durchzogen wird und manchmal von zwei Spelzen umschlossen ist, sie besteht der Hauptsache nach aus dem Nährgewebe oder Endosperm, das ganz mit Stärkekörnchen angefüllt ist. Diesem seitlich angelagert befindet sich der Keimling, vom Nährgewebe durch das Saugepithel getrennt. Die

äußere Bedeckung, oder Fruchthaut, trägt am spitzen Ende des Kornes Haare (das Bärtchen) und ist aus einer Anzahl von Schichten zusammengesetzt, die in verschiedenen Formen bei den Gramineenfrüchten zu finden sind. Als Beispiele mögen zwei Bilder der Weizenfrucht dienen (Fig. 49, aus Vogl, und Fig. 50, aus Tschirch).

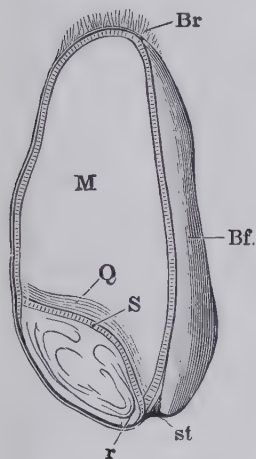


Fig. 49. Weizenfrucht im Längsschnitt, halb-schematisch.

Br Scheitel mit Bärtchen, Bf Fruchtsfläche in der Bauchfurche, Q Quellschicht des Nährgewebes, S Saugepithel, zwischen Q und r der Keim mit dem Würzelchen r, st Insertionsnarbe, M Mehlkörper.

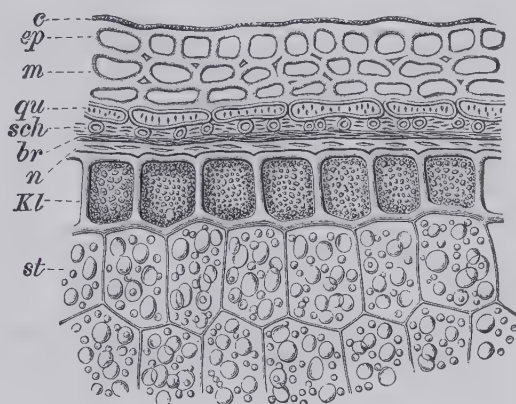


Fig. 50. Querschnittsparte aus der Fruchtsamenhaut und den peripheren Teilen des Nährgewebes der Weizenfrucht.

c Cuticula, ep Epidermis, m Mittelschicht, qu Querzellenschicht, sch Schläuche, br Samenhaut, n Nucellarrest, Kl Aleuronschicht, st Mehlendosperm. Zellen mit Stärkemehl.

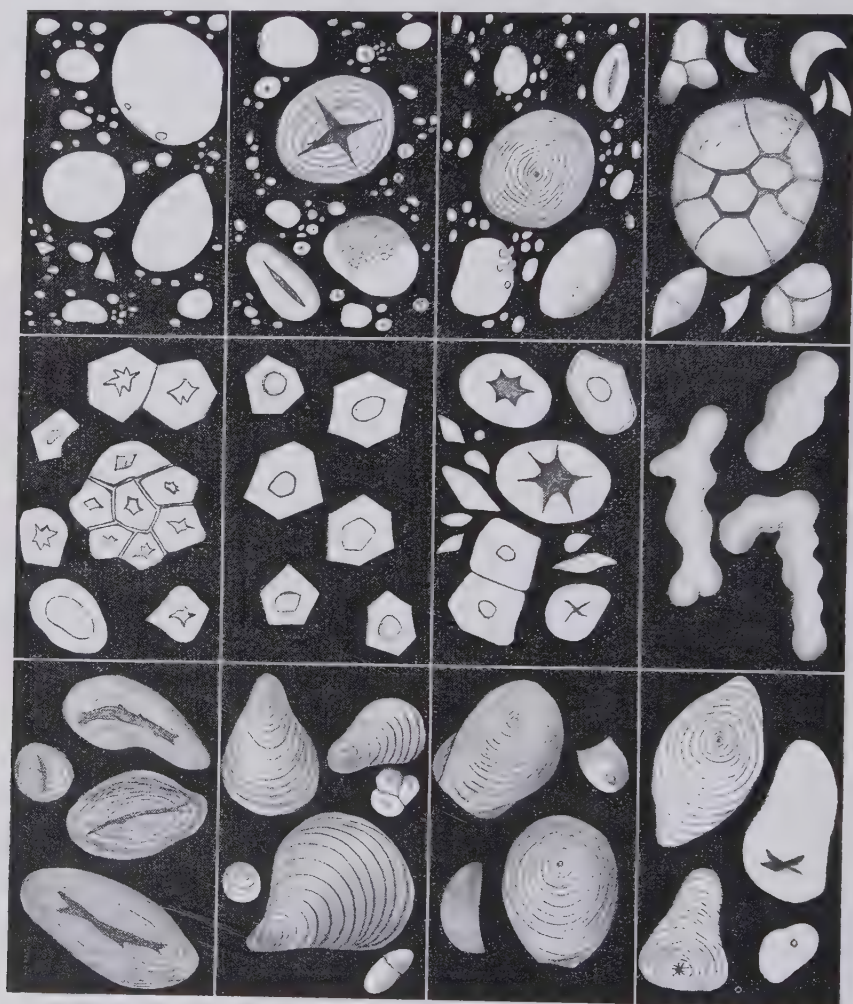
Querzellen, Aleuronzellen, Haare und Stärkekörnchen liefern die meisten Anhaltspunkte zur Unterscheidung der einzelnen Getreidekörner und Mehle. So zeichnen sich die Haare beim Weizen durch feste Wand und enges Lumen, umgekehrt beim Roggen durch Dünnwandigkeit und weiteres Lumen aus, Gerstenhaare sind dünnwandig, zugespitzt, kegelförmig, Haferhaare dickwandig, lang, am Fuße abgebogen.

Die Stärkekörnchen sind bei jeder stärkehaltigen Frucht verschieden und können meist leicht erkannt werden (s. Fig. 51).

Das zu liefernde Getreide soll von der letzten Fechsung, vollkommen reif, abgelegt, unverkümmert, unverdorben, rein sein und aus schweren, großen Körnern bestehen. Dies ist nur dann der Fall, wenn ein Hektoliter Weizen mindestens 73 kg und 1 Hektoliter Roggen mindestens 69 kg wiegt.

Mit dem Getreide wächst eine große Zahl von Unkräutern, pflanzliche und tierische Parasiten leben auf Kosten der Frucht schon auf

dem Felde, oder erst in den Lagerräumen. Dadurch wird das Getreide in seinem Werte herabgesetzt, verunreinigt, verdorben und auch gesundheitsschädlich.



Weizen
Mais
Bohne

Roggen
Reis
Kartoffel

Gerste
Hirse
Sago

Hafer
Buchweizen
Maranta

Fig. 51. Stärkekörnchen (z. T. nach Vogl).

Die häufigsten Unkrautsamen, die mit dem Getreide geerntet werden, sind die:

der Kornrade, *Agrostemma Githago*, schwarze Körner mit rauher Oberfläche; sie sind auch im Mehle sehr leicht an der

warzig-höckerigen, in der Form den Darmzotten ähnlichen Epidermis zu erkennen (Fig. 52);

des Taumellolches, *Lolium temulentum*, einer Graminee, die sich durch charakteristische Kurzzellen auszeichnet (Fig. 52);

des Ackerhahnenfußes, *Ranunculus arvensis* und Wachtelweizens, *Melampyrum arvense*. Wenn reichlich vorhanden, sind diese Samen mehr oder weniger gesundheitsschädlich,

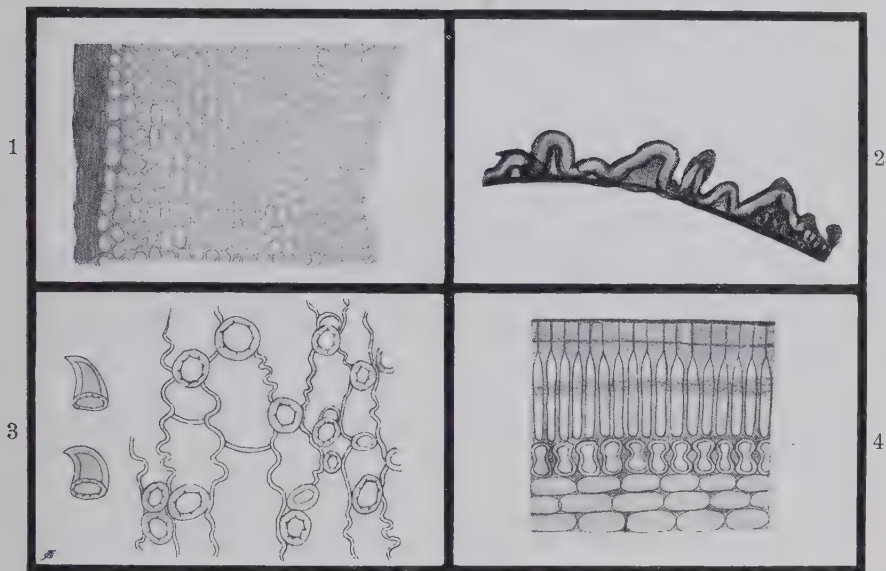


Fig. 52. Verunreinigungen des Mehles (z. T. nach Vogl).

1. Schnitt aus dem peripheren Teile des Mutterkorns.
2. Oberhaut des Kornradesamens mit warziger Cuticula.
3. Spelzenepidermis der Taumellolchfrucht mit einfachen und doppelten Kurzzellen, links zwei dickwandige kurze Haare.
4. Schnitt durch die Testa des Wickensamens. Oben Palissadenschicht mit der Glanzlinie, darunter die hantelförmigen Hypoderm- und die Parenchymzellen.

oder sie beeinträchtigen Farbe, Geschmack und Haltbarkeit des Mahlproduktes, wie Hanf, Wicke, Kümmel, Mohn, oder gar wilder Knoblauch, der sich zwischen den Mühlsteinen verschmiert und durch seinen üblen Geruch das Mehl minderwertig macht. Die Zahl der Unkrautarten ist eine unbegrenzte, ihre Erkennung im Getreide gelingt durch Ausklauben, im Mehle ist sie jedoch nur nach den histologischen Merkmalen der vorhandenen Gewebstrümmer möglich und oft sehr schwierig.

Noch bedenklicher sind Verunreinigungen des Getreides und Mehles durch Parasiten. Solche sind:

Das Mutterkorn, das Dauermyzelium des Pilzes *Claviceps purpurea*, der, an der Blüte des Getreides und der Gräser eine

klebrige Flüssigkeit, den Honigtau, bildet, durch Insekten getragen wird und sich im wachsenden Getreidekorn zum hornartigen Dauermyzel oder Sklerotium von grau-violetter Farbe heranbildet. Dieses enthält die bekannten Gifte Ergotinsäure, Sphazelinsäure und Kornutin neben violetten Farbstoffen. Es ist die Ursache des Ergotismus, einer schweren, unter Lähmungen, lokaler Gangrän oder tonischen Muskelkrämpfen verlaufenden Krankheit. Bei der Reinheit des im Handel vorkommenden Getreides ist der Ergotismus jetzt eine Seltenheit geworden. Von Mutterkorn wird im Getreide höchstens $\frac{1}{10}\%$ geduldet, eine Menge, die aber selten vorhanden ist und nur bei dauerndem, sehr reichlichem Genuß von Brot aus solchem Mehle Ergotismus hervorrufen könnte. Das Mutterkorn ist im Getreide leicht zu erkennen. Im Mehl und Brote findet man Trümmer, welche aus einem durch Fäden gebildeten Scheinparenchym bestehen und oft Teile der blauschwarzen Rindenpartien enthalten (Fig. 52).

Der Schmier- oder Steinbrand wird durch Pilze (*Tilletia caries* und *T. laevis*) hervorgerufen, macht die Körner faulig und verwandelt deren Inhalt in einen schmierigen, schwarzbraunen Staub. Ähnliche Verwüstungen richtet der Kornbrand (*Tilletia secalis*), der Staubbbrand (*Ustilago carbo*) und der Maisbrand (*Ustilago maidis*) an.

Die Weizengallen sind Mißbildungen, welche durch die Weizenälchen (*Anguillula tritici*) hervorgerufen werden, die Körner werden dadurch den Raden ähnlich, daher der Name Radenkrankheit.

Der schwarze Kornwurm, Kornbohrer oder Wippel (*Calandra granaria*) bohrt das Korn an und legt sein Ei hinein, das sich zur Larve entwickelt. Wenn man das Getreide in einem Gefäße stark erhitzt, kriechen die Larven heraus. Dieser Parasit, sowie die Kornmotte (*Tinea granella*) wird den Getreidevorräten durch seine außerordentliche Vermehrung gefährlich.

Zur Ermittlung der Menge der Verunreinigungen werden von der eingelieferten Frucht 5—10 Säcke gemischt und davon 100—200 kg auf der Windfruchtreiter gereitert. Der Reiterungsabfall darf nicht mehr als 1% betragen. Von der gereiterten Frucht werden dann 3 kg entnommen, gemischt und davon 100 g auf schwarzem Glanzpapier ausgeklaubt, es dürfen sich dabei höchstens 1.5% fremde Bestandteile ergeben. Von Steinchen, Sand, Erde- und Lehnteilchen dürfen nicht mehr als 0.1% vorhanden sein. Außerdem wurde als obere Grenze für die Menge des Mutterkorns und der giftigen Unkräuter je 0.1% festgesetzt. An der Wiener Fruchtbörse wird nur die Forderung gestellt, daß das Getreide rein sei, im speziellen Falle der Gehalt an fremden Bestandteilen genau bestimmt und vom Verkaufspreise in Abzug gebracht. Infolgedessen ist es im Interesse des Produzenten gelegen, möglichst reines Getreide auf den Markt zu bringen.

Getreide darf ferner höchstens 15% Feuchtigkeit enthalten, es kommt vor, daß es zur Erhöhung des Gewichtes „gespritzt“ wird.

Nach der Übernahme wird das Getreide entweder in Säcken oder in Haufen — *alla rinfusa* — deponiert und häufig umgeschauelt.

Die Vermahlung des Getreides geschieht in Flach-, Beutel- oder Kunstmühlen. Im wesentlichen besteht jede Mühle aus zwei Mühlsteinen, dem unbeweglichen Bodenstein und dem darüber um eine vertikale Eisenachse sich drehenden Läufer. Beide Steine werden von einem Kasten, der Zarge, umgeben. Das Getreide wird durch die Gosse in die Öffnung des Läufers eingeschüttet und zwischen beiden Steinen zerrieben; das Mahlprodukt wird gesiebt. Bei den Flachmühlen haben die Steine ein für allemal dieselbe Distanz, das Korn wird in einem einzigen Gange zum Mehle verarbeitet und daher nur ein Produkt erhalten. Die Beutelmühle gestattet eine Variierung der Distanz der Steine und dadurch nach vorheriger Koppung eine Vermahlung in vier Gängen, wobei im ersten Gange Schrot, Gries, Mehl und Kleie, im zweiten Gange aus dem Schrot des ersten Ganges Gries, Mehl und Kleie, im dritten Gange von den beiden erhaltenen Griesen und Kleien Mehl und Kleie, und eventuell in einem vierten Gange noch aus der vorhandenen Kleie Mehl und Kleie erhalten werden.

In der Hochmüllerei, die auf den Beutel- und Kunstmühlen vor sich geht, wird das Getreide zuerst gereinigt. Die Kunstmüllerei verfügt hiezu über eine Reihe von Apparaten, so den Schrollenzylinder, ein zylinderförmiges Sieb, den Aspirateur, einen Kasten, in dem das herabfallende Getreide durch einen Luftstrom von den spezifisch leichten Verunreinigungen befreit wird, und den Trieur, einen schief gestellten hohlen Zylinder mit Ausnehmungen an der Innenwand, in welchen sich runde Sämereien verfangen und während der Drehung des Zylinders in eine Rinne ausgeleert werden. Das Getreide wird dann in verschiedenen Schälmaschinen (z. B. Eureka, Solo) durch heftiges Anschlagen an einen rauhen Mantel von der Oberhaut und Spitze befreit und zuletzt noch über einen Magneten geleitet, an dem Eisenteilchen haften bleiben. Die eigentliche Vermahlung geschieht zuerst in grober Weise zwischen zwei Walzen (Walzenstuhlung) und dann in immer feinerer Weise zwischen Steinen. Das Mahlprodukt wird in rotierenden Zylindersieben oder horizontal rüttelnden Sieben (Plansichtern) je nach seiner Feinheit getrennt. Die Mühle des Militär-Verpflegsmagazins in Wien erzeugt in sechs Gängen die Mehle Nr. 1—6. Die verschiedenen Produkte der Hochmüllerei sind zunächst die Schalenteile oder das Koppich, dann die Kleienbestandteile aus den äußeren Schichten des Fruchtkornes, endlich je nach der Feinheit Schrot, Gries, Dunst und Mehl. Das Mehl darf nicht bis zu Staub vermahlen und verschliffen werden, es muß grieslich oder griffig sein, damit es sich mit Wasser gut binde.

Die Flachmüllerei liefert ein einziges nahrhaftes Produkt, das aber infolge Erhitzung beim Mahlen nicht so haltbar ist, als die Produkte der Hochmüllerei. In ärarischen Mühlen werden die Mehle aller Gänge zu einem Produkte, dem Gleichroggenmehl oder

Gleichweizenmehl zusammengemischt; aus 100 kg Weizen müssen 82 kg Brotbackmehl und 15 kg Kleie, aus 100 kg Roggen 77 kg Brotbackmehl und 20 kg Kleie gewonnen werden. 15, resp. 20% beträgt daher der Kleienauszug, 3 kg werden auf Verstäubung gerechnet.

Von Roggenmehl existieren im Handel die Sorten: Nr. 0: Weißroggen; Nr. 1: Mittelroggen; Nr. III: Schwarzroggen, und dienen zum Brotbacken. Weizenmehle kommen in 9 Sorten vor, und zwar Nr. 0: für feine; Nr. 1: für grobe Mehlspeisen; Nr. 2, 3 und 4: für Weißgebäck; Nr. 5, 6 und 7: als Brotbackmehle; Nr. 7½: als Futtermehl. Je niedriger die Nummer, desto feiner ist das Mehl (Tlapek).

Das Mehl für Verpflegungszwecke muß aus der vorgeschriebenen Getreidegattung trocken gemahlen, entsprechend kleienfrei, ferner unverdorben, von Sand und sonstigen anorganischen Substanzen, dann von Insekten (Milben, Würmern) und mitvermahlenem Unkraut — soweit dies vermieden werden kann — frei, d. i. rein und nahrhaft sein. Ebenso wenig darf Mehl aus anderen Getreidegattungen oder sonstigen Feldfrüchten beigemischt sein (L—2a, I, § 9).

Bei der Prüfung des Mehles konstatiert man zunächst, ob das Mehl griffig oder verschliffen ist, erfaßt dann mit der Hand eine Partie des Mehles, die sich beim Zusammendrücken zusammenballt, losgelassen jedoch gleich wieder zerfallen muß. Klumpen im Mehle sind Zeichen zu großer Feuchtigkeit, solches Mehl hält sich schlecht, erleidet Zersetzungen und ist für Genußzwecke nicht verwendbar. Mehle dürfen höchstens 15% Feuchtigkeit enthalten. Man bestimmt diese, indem man eine abgewogene Menge (2—5 g) bei 100° C bis zum konstanten Gewichte trocknet.

Das Mehl muß den ihm eigentümlichen, natürlichen Geruch und Geschmack besitzen, darf nicht dumpfig oder modrig oder von säuerlichem Geschmacke sein.

Es darf nicht zu lange, höchstens 1½ Jahre aufbewahrt worden sein, weil es sonst an Qualität und Backfähigkeit (Klebergehalt) verliert. Die Aufbewahrung des Mehles erfordert viel Sorgfalt, Mehlaufen müssen oft umgeschauelt oder gesiebt werden, da man sonst gegen die Parasiten, die Larven des Mehlkäfers (*Tenebrio molitor*), die der Mehlmotte oder des Mehlzünslers (*Ephestia Kühniella*) und die Mehlmilben (*Acarus tritici* und *plumiger*) und andere Schmarotzer machtlos ist.

Eine der wichtigsten Untersuchungen, die auch leicht ausgeführt werden kann, ist die Probe nach Pekar. Sie dient zum Identifizieren der Mehle und zur Bestimmung des Feinheitsgrades durch Vergleich mit anderen Sorten und wird am einfachsten in folgender Weise vorgenommen: Auf eine trockene Glasplatte wird je ein Kaffeelöffel voll der zu vergleichenden Mehle gelegt und mit einer zweiten trockenen Glasplatte mäßig stark niedergedrückt. Sodann schneidet man die plattgedrückten Mehlpartien rechteckig zu, streift das überschüssige Mehl ab, schiebt die Rechtecke aneinander, so daß sie sich berühren und drückt sie neuerlich mit der zweiten Platte leicht nieder. Dadurch entstehen scharfe Trennungslinien zwischen den Mehlen,

man erkennt sogleich Unterschiede in Farbe und Feinheit der Vermahlung; noch viel deutlicher werden dieselben, wenn man die Platten samt den Mehlblättchen schräg in Wasser bis zum Entweichen von Luftblasen eintaucht und dann herauszieht. Kleienhaltige Mehle erscheinen dann besonders dunkel, während reine Weizenmehle weiß bleiben (Fig. 53). Vollkommen getrocknet gleichen die Teigblättchen getrockneten Orangenschalen und zeigen die Unterschiede womöglich noch deutlicher.

Der Aschengehalt: durch Veraschung von 1 g Mehl im Tiegel. Man steigere die Hitze nur allmählich, da sonst die vollständige Verbrennung schwer gelingt. Roggenmehl enthält je nach der Feinheit 0·5—2·6%, abgemischtes Roggengleichmehl durchschn. 1·7% Asche, der Aschengehalt der Weizenmehle variiert je nach der Feinheit von 0·3—1·6% und beträgt beim Weizengleichmehl durchschnittlich 1%.

In der Asche ist der Sand inbegriffen, welcher aber auch direkt bestimmt werden kann, indem man 70 g Mehl in einer nach unten sich verschmälernden, mit



Fig. 53. Vergleichung verschiedener Mehle mit Hilfe der Pekarschen Probe.

einem Korkstöpsel verschlossenen Röhre mit dem gleichen Volumen Chloroform schüttelt; es scheidet sich dann das Mehl im oberen Teile ab, während der Sand zu Boden fällt, durch Lüftung des Stöpsels in eine Schale abgelassen und dort gewaschen und gewogen werden kann. Er darf nach der Vorschrift nicht mehr als 0·31% betragen.

In der Asche können nach dem Gange der anorganischen Analyse ferner Alaun, Kupfer- und Zinkvitriol, welche verdorbenen Mehlen zur Wiederherstellung der Backfähigkeit zugegeben werden, dann Beschwerungsmittel, wie Kreide, Gips, Schwerspat gefunden werden. Von Mühlsteinen, die durch Bleiausgüsse repariert wurden, ist wiederholt Blei in die Mahlprodukte gelangt und hat zu Massenvergiftungen geführt.

Der Rohfasergehalt ist gleichfalls ein wichtiges Zeichen, nach dem die Feinheit der Mehle beurteilt werden kann, er beträgt beim abgemischten Roggenmehl 1·3—1·8%, beim Weizengleichmehl 1·2—1·5%. Seine Bestimmung geschieht auf folgende Weise:

3 g Mehl werden mit 200 g Glycerin und 4 g konzentrierter Schwefelsäure unter Rückfluß bei 120° C bis zur Auflösung gekocht. Dann fügt man 200 cm³ heißes Wasser hinzu, filtriert durch ein gewogenes Sandfilter oder Filterröhren mit Asbest und wäscht mit Alkohol und Äther, trocknet und wägt. Soll man die Rohfaser nur zur histologischen Untersuchung verwenden, dann empfiehlt es sich besser, 3 g Mehl in einem Becherglase mit einem geringen Zusatz von Schwefelsäure zu kochen. Die Rohfaser fällt als Sediment zu Boden.

Die N-Substanz ist nach der Methode von Kjeldahl. Fett durch Extraktion, Kohlehydrate sind durch Subtraktion der übrigen gefundenen Werte von 100 zu bestimmen.

Das Vorhandensein von Unkrautsamen wird am sichersten durch mikroskopische Untersuchung, besonders der Rohfaser erkannt, für die Beurteilung der Menge dieser Verunreinigungen gibt die Voglsche Probe wertvolle Anhaltspunkte. Man nimmt sie in folgender Weise vor: Etwa 2 g Mehl werden in einer Epruvette mit 10 cm³ Voglschen Alkohols (70% Alkohol + 5% Salzsäure) kräftig geschüttelt und, wenn nötig, erwärmt. Das Mehl fällt zu Boden und die darüberstehende klare Alkoholschichte ist bei Weizenmehl farblos, bei Roggenmehl schwach gelblich, bei Vorhandensein von Mutterkorn fleischwasserfarben, bei Wicke bis purpurrot, bei Kornrade und Taumellolch orange- oder grünlichgelb, bei Wachtelweizen blau-grün.

Mutterkornhaltiges Mehl entwickelt auf Zusatz von Kalilauge und Erwärmung den Geruch nach Heringslake oder Trimethylamin.

Das Brot.

Aus dem Mehle wird das Brot unter Zusatz von Wasser, Salz und Gährmitteln erzeugt, das Mischungsverhältnis beträgt je nach dem Kleber- und Feuchtigkeitsgehalt des Mehles 100 kg Mehl zu 65 bis 80 kg Wasser + 1 kg Salz, im Kriege auch $\frac{1}{2}$ kg Kümmel (im Frieden mit Bewilligung des KM.). Das Militärbrot wird entweder aus Gleichroggenmehl allein (1.—15. Korps), oder aus Mischungen von $\frac{2}{3}$ Gleichroggenmehl und $\frac{1}{3}$ Gleichweizenmehl erzeugt (16. Korps). Letzteres findet auch im Kriege statt. Bei der Übernahme gemischter Weizen- und Roggenbrotbackmehle ist einige Vorsicht geboten, da es vorgekommen ist, daß mindere Weizenmehlsorten (Type 7 $\frac{1}{2}$) mit Roggenmehl vermengt und recht fein vermahlen wurden, wodurch das Mehl zwar ein feines Aussehen gewann, aber ein schlechtes, bitter schmeckendes Kommißbrot lieferte. Solche Mischungen werden am hohen Rohfaser- und Aschengehalte erkannt.

Abnormerweise können im Kriege auch alle anderen Mehlgattungen zur Brotbackung herangezogen werden, doch gelingt es durchaus nicht, mit jeder Mischung ein brauchbares Backprodukt zu erhalten (in Tabelle XXXVIII, welche diesbezügliche Backversuche wiedergibt, bezeichnet U ein unbrauchbares, B ein brauchbares, G ein gutes und N ein nur als Notgebäck brauchbares Backprodukt).

Backversuche.

Tabelle XXXVIII.

B a c k m e h l	S u r r o g a t								
	Gerste	Buch- weizen	Mais	Reis	Hafer	Bohnen	Erbsen	Linsen	Kartoffel
Surrogat allein	U	U	U	U	U	U	U	U	U
$\frac{2}{3}$ S. + $\frac{1}{3}$ Roggen	N	U	U	U	U	U	U	U	U
$\frac{2}{3}$ S. + $\frac{1}{3}$ Weizen	N	U	N	B	U	U	U	U	U
$\frac{1}{2}$ S. + $\frac{1}{2}$ Roggen	B	N	N	G	N	U	U	U	U
$\frac{1}{2}$ S. + $\frac{1}{2}$ Weizen	B	N	G	G	N	N	N	N	U
$\frac{1}{3}$ S. + $\frac{2}{3}$ Roggen	B	B	N	G	B	U	U	U	U
$\frac{1}{3}$ S. + $\frac{2}{3}$ Weizen	G	B	G	G	B	B	B	B	G
$\frac{1}{3}$ S. + $\frac{1}{3}$ Roggen + $\frac{1}{3}$ Weizen	G	B	G	G	B	B	B	B	G

Die Teigbereitung erfolgt in der Backstube, an welche vom hygienischen Standpunkte aus bezüglich Licht, Luft, Ventilation, Reinlichkeit der Personen und des Lokales (Ungeziefer) die strengsten Anforderungen gestellt werden müssen. Der fertige Teig soll die Temperatur von 25° C haben, demgemäß muß entsprechend warmes Wasser zum Mehle zugesetzt werden. Für die zu wählende Temperatur des Wassers gilt unter anderem die Formel: (25 — natürliche Mehltemperatur) 0.6 + 25. Sodann wird die Mischung mit dem Sauerteige versetzt. Zu diesem Zwecke wird ein Sauerteigrest oder Hefe mit Mehl und Wasser, „das Gerstel“, zunächst mit einer Quantität Mehl vermischt, wodurch das sogenannte „Frischel“ entsteht und von diesem eine größere Quantität, „die Ganzsauer“, erzeugt, von welcher jedoch die Hälfte, „die Halbsauer“, für die nächste Backung aufbewahrt wird. Zum ersten Sauerteigansatze verwendet man besonders Bierhefe. Der Teig wird mit den Händen oder mit Teigknetmaschinen durchgearbeitet und der Gährung überlassen. Während des „Gehens“ des Teiges wird durch Fermente des Mehles die Stärke zum Teil in Dextrin und Maltose übergeführt und letztere durch Saccharomycesarten zu Alkohol- und Kohlensäure vergohren. Es entsteht aber gleichzeitig auch Milch-, Butter- und Essigsäure, letztere besonders dann reichlich, wenn der Sauerteig lange aufbewahrt wurde. Der Kleber löst sich und verhindert durch seine Zähigkeit das Entweichen der Kohlensäure, der Teig vergrößert sein Volumen und wird gelockert. Sodann werden ausgewogene Stücke desselben zu Brotlaiben oder Wecken geformt und zur Nachgährung für $\frac{1}{2}$ Stunde auf die Garben, das sind Brettergestelle, gelegt. Darauf werden die Brote in den Backofen „eingeschossen“, vorher und auch öfters während des Backens mit Wasser bestrichen. Die Öfen sind

so zu heizen, daß in ihnen eine Temperatur von 200—260° C herrscht; im Innern der Brote steigt die Wärme aber kaum über 100°. Durch die Hitze des Backens vergrößert sich noch das Volumen des Brotes, indem sich die Kohlensäurebläschen im Innern ausdehnen, der Kleber verliert die Elastizität und wird durch die Einwirkung der Säuren dunkel, die Stärkekörner werden verkleistert und zum Teil in Zucker verwandelt, die Gährungserreger abgetötet, ein großer Teil des Wassers verdampft. Alkohol und Kohlensäure verflüchtigen sich zumeist, es bleiben aber 0.1—0.4% Alkohol im Brote erhalten. Am größten ist der Wasserverlust in der Rinde, wo auch die Stärke zumeist in Dextrin umgewandelt wird und Röstbitterstoffe von aromatischem Geschmacke sich bilden. Im Frieden wird das Brot zumeist in den Garnisonsbäckereien der Militärverpflegsmagazine in Garnisonsbacköfen verschiedener Konstruktion erzeugt, im Kriege in den Feld- und Reservebäckereien in fahrbaren Feldbacköfen, eventuell auch in improvisierten Notbacköfen hergestellt.

Die Teiggährung erfordert viel Zeit, und es geht dabei 1% der Stärke in Form von Alkohol und Kohlensäure verloren. Diese Nachteile will man durch andere Lockerungsmittel vermeiden, z. B. durch das Backpulver von Liebig, bestehend aus doppeltkohlensaurem Natron, Salzsäure und saurem phosphorsaurem Kalzium, das Horsfordsche aus doppeltkohlensaurem Natron, Kaliumchlorid, saurem phosphorsaurem Kalzium und Magnesium, dann durch doppeltkohlensaures Natron mit Zitronensäure. Hirschhornsalz ($\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, auch durch Kohlensäure — oder Lufterinheiten (aerated bread) wird der Teig gelockert. Die Verfahren eignen sich zur Erzeugung von feinem Gebäck und Zuckerbäckereien, zur Brotbereitung sind sie weniger geeignet, da sie den Geschmack des Brotes ungünstig beeinflussen.

An das fertige Militärbrot sind folgende Qualitätsanforderungen zu stellen: Die Rinde des Brotes soll gelblichbraun, glatt, nicht ausgebaucht oder stark aufgerissen und gleichmäßig dick sein, das Brot darf nicht rindhohl und nirgends angebrannt sein, es muß überall gleichmäßig porös und von gleicher Farbe ohne dunkle Flecken erscheinen, Geruch und Geschmack müssen angenehm sein, Sand darf beim Kauen nicht wahrgenommen werden, beim Zerschneiden des Brotes darf nichts am Messer kleben bleiben, zusammengedrückt muß sich das Brot vermöge seiner Elastizität wieder langsam und gleichmäßig ohne Bildung von Sprüngen an der Schmolle zum ursprünglichen Volumen erheben. Das Brot soll an dem Tage, an welchem es zur Konsumption gelangt, wenigstens 24 Stunden und nicht über 10, ausnahmsweise 12 Tage alt sein (s. L—2 a, I., § 11).

Die Brotgebühr beträgt im Frieden und Kriege 700 g per Mann und Tag. Das Brot wird in Wecken zu 1400 g hergestellt, im Kriege wird auch in der Länge und der Quere nach durchschnittenen Schnittbrot, das schon nach 4—5 Stunden zur Ausgabe gelangen darf, erzeugt, außerdem auch ein Dauerbrot aus festerem Teig mit festerer Rinde für den Nachschub. In Deutschland ist die Brotgebühr im Frieden und Kriege 750 g, die Brote wiegen je 3000 g.

Während der ersten 5 Tage der Aufbewahrung erleidet das Brot einen Gewichtsverlust von 58 g, und zwar am ersten Tage 23 g, am zweiten bis vierten Tage ungefähr je 10 g. Dieser sogenannte Calo wird durch gleichzeitiges Auswägen von 25—50 Wecken bestimmt.

Bei längerer Aufbewahrung verliert das Brot immer mehr von seinem Wassergehalte und wird altbacken, durch Erwärmen kann ihm aber der Frischgeschmack wieder auf kurze Zeit erteilt werden. Brot ist ein guter Nährboden für Schimmelpilze, wie *Mucor mucedo*, *Aspergillus glaucus*, *Penicillium glaucum*, *Rhizopus nigricans*, durch deren Wachstum es sehr rasch an Nährwert einbüßt. Zuweilen beobachtet man auch fadenziehendes Brot, welche Veränderung durch den Kartoffelbazillus, *Bac. mesentericus*, hervorgerufen wird (Kratschmer und Niemilowicz). Im allgemeinen wachsen aber seiner sauren Reaktion halber Bakterien seltener auf dem Brote.

Das Brot ist seiner Billigkeit und Nahrhaftigkeit wegen eines der wichtigsten Nahrungsmittel, oft sogar das Hauptnahrungsmittel. Seine Ausnutzung hängt, wie ausgeführt wurde, vor allem vom Rohfasergehalte ab, je kleienreicher das Brot, desto schlechter die Ausnutzung. Reichliche Zellulose reizt den Darm, regt ihn zur Sekretion und Bewegung an, lockeres Brot wird besser resorbiert als festes (Praußnitz und Menicanti). Bei der schlechten Ausnutzung der Kleienbestandteile ist es ökonomischer, die Kleie an das Vieh zu verfüttern, anstatt im Brote zu verbacken. Von den Eiweißstoffen des Kommißbrotes sollen 30—43%, von den Kohlehydraten 8% zu Verluste gehen. Bei Brotnahrung verschwinden aber die Zeichen der Eiweißfäulnis im Darne, Buttersäuregärung unterdrückt dieselbe und führt zu Butter-, Essigsäure- und Gasbildung und Entleerung wässerigen Stuhles (Rubner).

Die Untersuchung des Brotes erstreckt sich auf den Wassergehalt, welcher 40—45% nicht übersteigen soll, auf den Aschengehalt, der höchstens 2.5% betragen soll, auf Anwesenheit von Mineralstoffen, wie Alaun und Kupfer und von Unkrautsamen, die man in der Rohfaser (siehe Mehl!) nachweisen kann. Der Säuregrad betrage nicht mehr als 10 cm³ n. NaOH per 100 g Brot. Pilzwucherungen und andere Qualitätsfehler sind leicht zu erkennen.

Zwieback.

Im Kriege ist Brot ein schwer zu beschaffender Artikel, an welchen darum oft nicht so strenge Anforderungen gestellt werden können, wie im Frieden. Unter schwierigen Verhältnissen wird auch nur ein Notgebäck in Kochgeschirren, auf Schaufeln über offener Glut von der Mannschaft selbst erzeugt. Zur dauernden Aufbewahrung als Kriegsvorrat ist der Feldzwieback bestimmt, der aus der Weizenmehltype Nr. 3 auf Teigpressen, Walz- und Formmaschinen geformt und in den Kettenbacköfen auf einem Bande ohne Ende in heißer Luft gebacken wird. Der Zeltchenzwieback (Eierzwieback) wird aus 100 kg Weizenmehl, 12 kg Kartoffelmehl, 12 kg Zucker, 500 Stück

Eiern, 15 l Vollmilch, 1625 g Salz, 70 g Zimt, 2 g Kardamomen, 2 g Muskat, 1 g Gewürznelken und 1500 g Preßhefe fabriziert. Für die deutsche Armee wird ein Dauerbrot, ein Feldzwieback aus Roggenmehl und ein Eierzwieback hergestellt.

Zwieback soll eine hellbraune Rinde und eine etwas hellere Schmolle haben, er soll vollkommen trocken sein, so daß er beim Anschlagen an einem festen Gegenstand einen hellen Klang gibt, er muß spröde und auf dem Bruche glasig sein, aufgeweicht, muß er stark aufquellen, ohne zu zerfallen.

Zwieback kann durch Schimmelpilzwucherungen ungenießbar werden, außerdem wird er manchmal vom Brotbohrer (*Anobium panicum*), vom Diebkäfer (*Ptinus fur*) und vom Mehlzünsler befallen.

Im Frieden kann ein Fünftel der täglichen Brotgebühr = 140 g durch 100 g Feldzwieback, oder 80 g Eierzwieback ersetzt werden, im Kriege gebühren 400 g bei der Normalportion, 200 g bei der Reserveportion.

Mais.

Der Mais oder Kukurutz (*Zea Mays*) ist eine wichtige Nahrungspflanze südlicher Länder. Die Italiener bereiten aus dem Maismehle ihre beliebte Polenta, die Rumänen ihre Nationalspeise Mămăliga. Das Maismehl zeichnet sich durch einen etwas höheren Fettgehalt aus (3·14%) und ist in guten Jahren ein tadelloses Massenernährungsmittel. Bei zögernder Reife infolge naßer Witterung verschlechtert sich die Maisfrucht in ihrer Qualität, trocknet nicht ausreichend und erleidet Zersetzungen. Nach dem Genuße solchen Maises beobachtet man das Auftreten der Pellagra, einer Intoxikationskrankheit, welche sich in Hauterkrankungen und nervösen Symptomen, manchmal auch in geistigen Störungen (Melancholie) und Neigung zum Selbstmorde manifestiert und nicht selten tödlich endet. Die Krankheit ist in ihrem Wesen noch nicht aufgeklärt und kann nur durch Vermeidung von Maiskost, oder dadurch verhütet werden, daß der Bevölkerung unverborbener Mais zur Verfügung gestellt wird. In den betroffenen Gegenden (z. B. Bukowina, Südtirol) errichtet die Regierung eigene Röstöfen zum Trocknen der Maisfrucht und tauscht kostenfrei das Produkt der Maisernte gegen ein tadelloses ein.

Reis.

Ein außerordentlich verbreitetes Nahrungsmittel ist der Reis (*Oryza sativa*), bei den Tropenbewohnern bildet er die Hauptnahrung. Für die Militärverpflegung hat er seiner leichten Konservierbarkeit wegen, indem er jahrelang aufbewahrt werden kann, eine besondere Bedeutung. Während er in der gemäßigten Zone zu keinerlei Gesundheitsstörungen führt, scheint der dauernde Reisgenuß in tropischen und subtropischen Ländern unzweifelhaft mit dem massenhaften Auftreten der Beriberi oder Kakke, einer unter schweren nervösen Erscheinungen und hochgradiger Abmagerung verlaufenden

Krankheit in innigem Zusammenhange zu stehen. In der japanischen Marine ging die Morbidität an Beriberi nach Einschränkung der Reiskost und Einführung eines neuen Verpflegungssystems in 14 Jahren von 23 $\frac{3}{4}$ % auf 0.11% zurück.

Hülsenfrüchte.

Die Samen der Leguminosen bestehen aus zwei Keimlappen und einer dieselben zusammenhaltenden Schale. Die Keimlappen schließen in einem mit dreieckigen Interzellularräumen versehenen großzelligen Gewebe, die meist deutlich nierenförmigen Stärkekörnchen, ein. Noch charakteristischer ist der Bau der Schale, welche eine Schichte von Palissadenzellen enthält, die durch ihren starken Glanz auffallen und darunter eine Schichte becherförmiger Stützzellen (vergl. die Abb. der Wicke in Fig. 52). Der Keimling befindet sich am Rande der Verbindungsstelle der Keimlappen.

Die reifen, getrockneten Samen enthalten ungefähr 50% Kohlehydrate, bis 1.9% Fett, darunter verhältnismäßig viel Lecithin (zirka 1.5%, gegen 0.5% in den Zerealien) und sehr viel Eiweiß (gegen 25%). Letzteres besteht neben geringen Mengen von Albumin aus einem Pflanzenkasein, dem Legumin, welches aber nicht so verdaulich und ausnutzbar ist, wie das Eiweiß der Zerealien (Prauβnitz). Der Gehalt an Rohfaser ist beträchtlich und schwankt von 4—8%, es gibt auch Feldbohnen mit über 18% Holzfaser. Die Asche beträgt bis über 3% und ist reich an Kali und Phosphorsäure. Das Eiweiß wird im allgemeinen bis zu 60% ausgenutzt, am meisten in der Zubereitung als Pürée; am wenigsten ausnutzbar ist es in den Schalenbestandteilen. Alte Hülsenfrüchte lassen sich in hartem Wasser schwer weich kochen, da Kalzium und Magnesium mit dem Legumin für Wasser schwer durchgängige Verbindungen eingehen; man setzt in dem Falle dem Kochwasser Soda zu oder weicht die Hülsenfrüchte schon tagsvorher in Wasser auf.

Die Leguminosensamen werden häufig von Parasiten befallen, am meisten vom Erbsenkäfer (*Bruchus pisi*), der das Innere der Samen aushöhlt.

Hülsenfrüchte sollen von der letzten Fechung, reif und unbeschädigt sein, eine glatte Schale haben und bei der Ausklaubeprobe höchstens 4% braune, angefressene Körner und sonstige Beimengungen und höchstens 5% grüne Körner aufweisen.

Hülsenfrüchte besitzen einen eigenartigen Wohlgeschmack, gegen welchen jedoch bei wiederholtem Genusse bald Abneigung eintritt. Beim Volke sind sie weniger beliebt, dies mag auch der Hauptgrund sein, weshalb die Militärgemüsekonserven bei der Mannschaft sowenig Anklang finden. Im Kriege 1870—71 bewährte sich die Erbswurst der deutschen Armee, wenn sie auch leicht ranzig wurde, im allgemeinen dennoch und war besonders mit Fleisch zusammengekocht gut verwendbar. Für unsere Armee — ähnlich auch für die deutsche — werden aus geröstetem Leguminosenmehle unter Zusatz von Fett, Salz,

Zwiebel, Sellerie und Gewürzen, Fleischgemüsekonserven zu 200 g und Gemüsekonserven zu 80 g (Friedensgebühr) und 100 g (Kriegsgebühr) mit oder ohne Zusatz von Reis, Gries oder Graupen erzeugt. Diese Fabrikate sollen höchstens 6 Monate alt sein und müssen daher immer umgesetzt werden. Sie sind in einfacher Weise durch Kochen mit Wasser zuzubereiten, wesentlich verbessert werden sie durch Zusatz von mit Zwiebel geröstetem Schweinefett.

In unreifem Zustande werden grüne Erbsen und Bohnen nach dem Appertschen Verfahren und auch mit Essig, sowie andere Gemüse konserviert. Um eine schöne Farbe der Konserven zu erreichen, geschieht dies oft unter Zugabe von Kupfer, wovon 55 mg (in Deutschland 25 mg) per kg feuchter Masse geduldet werden. Es gibt aber empfindliche Personen, welche auf eine so geringe Menge dieses Brechmittels reagieren.

Im Südosten von Asien spielt die fettreiche Sojabohne (*Dolichos hispida*), welche 33% Eiweiß, 39% Kohlehydrate und 17% Fett enthält, eine große Rolle. Die Japaner bereiten aus ihr eine Sauce (Shoyu) und einen Pflanzenkäse (Tofu).

Kartoffeln.

Die unterirdischen Knollen der Kartoffelpflanze (*Solanum tuberosum*), die Kartoffeln, sind von einer aus korkartigem Gewebe bestehenden Schale umgeben und enthalten in dünnwandigen Zellen die bekannten, ungefähr dreieckig geformten Stärkekörner mit deutlicher exzentrischer Schichtung. Sie sind aus etwa 20% Kohlehydraten, bis 2% N-Substanz, sehr wenig Fett und 75% Wasser, dann Rohfaser und Salzen zusammengesetzt. Die Hälfte der N-Substanz besteht aus Asparagin- und Amidosäuren. Die Ausnutzung ist zwar keine vollkommene, bei Kartoffelkost gelangt aber der Körper mit geringeren Eiweißmengen in das N-Gleichgewicht als bei Brotnahrung.

Die Kartoffel enthält auch in geringer Menge ein Glykoalkaloid, das Solanin (gegen 0.04 g per kg), von dem aber in unreifen Knollen und in Auswüchsen gekeimter Kartoffeln auch mehr als 1 g per kg vorkommen kann. Das Solanin scheint ein Produkt gewisser Bakterien zu sein, es führt zu lokalen Reizungen, Magen-, Darmkatarrh und allgemeinen Vergiftungserscheinungen (Betäubung), die toxische Dosis beträgt ungefähr 0.3 g. Es wurden aber öfter irrthümlicherweise Solaninvergiftungen nach Kartoffelgenuß angenommen, wo es sich gewiß nur um bakterielle Zersetzungen aufbewahrter Kartoffelgerichte handelte.

Kartoffeln keimen sehr leicht aus, doch können sie nach Entfernung der Keime genossen werden. Durch Erfrieren bekommen Kartoffeln einen widerlich süßlichen Geschmack, aufgetaut unterliegen sie leicht der Fäulnis, erfrorene Kartoffeln sind nur als Viehfutter zu verwenden. Ungenießbar werden dieselben ferner dadurch, daß sie von einem Pilze, *Peronospora infestans*, befallen werden, der die Kartoffelkrankheit verursacht, durch welche die Pflanze verkümmert, an

den Knollen rotbraune Flecke entstehen und die Kartoffelfäulnis bewirkt wird. Ein anderer Schädling ist der Koloradokäfer (*Doryphora decemlineata*), dessen Larve das Kartoffelkraut verzehrt.

Die Kartoffel wird, da sie an den Boden etwas geringere Ansprüche stellt und reichliches Ertragnis liefert, fast überall angebaut, sie ist ein sehr beliebtes Nahrungsmittel und hat den Vorzug, daß sie täglich, ohne Widerwillen hervorzurufen, genossen werden kann. Sie stammt aus Südamerika und gelangte schon im 16. Jahrhundert nach Europa, hat sich aber erst im 18. Jahrhundert zu Hungerszeiten in Deutschland eingebürgert.

Kartoffeln können halbgekocht und getrocknet konserviert werden.

Grüne Gemüse.

Die grünen Gemüse, wie Salat, Gurken, Kohl, Kraut, Schnittbohnen, grüne Erbsen, Spinat, Spargel, Rüben usw. bestehen zum größten Teile aus Wasser (80–95%), enthalten nur wenig Prozente von N-Substanz und Zucker und sehr wenig Fett, welche Nährstoffe außerdem im Körper schlecht ausgenützt werden. Die Gemüse sind aber ihres angenehmen appetitanregenden Geruches und Geschmackes wegen sehr geschätzt, sie bringen Abwechslung in das Menu, verursachen vermöge ihres größeren Volumens ein behagliches Sättigungsgefühl, regen die Darmperistaltik an und bewirken reichliche breiige Stuhlentleerung, wie sie durch Fleischkost allein nicht erreicht würde. Sie sind reich an Salzen und führen insbesondere Eisen dem Organismus zu, sie wirken ferner antiskorbutisch. In passenden Zubereitungen liefern sie auch sehr nahrhafte Speisen, in Gemeinschaft mit Gemüsen können nämlich reichliche Fettmengen zu sich genommen werden.

Gemüse müssen frisch und unzersetzt sein und sollen vor der Zubereitung sorgfältig geputzt werden. Manche derselben, z. B. die Salate, werden in rohem Zustande genossen, ihre Ausnutzung ist deshalb noch geringer. Da ihnen schädliche Parasiten und deren Eier, sowie auch Krankheitskeime (Typhus, Cholera, Dysenterie) von der Düngung und Begießung der Gärten mit Jauche anhaften können, müssen roh zu genießende Gemüse mit besonderer Sorgfalt gereinigt beziehungsweise zu Epidemiezeiten gänzlich gemieden werden. Unappetitlich und minderwertig sind ausgewachsene, dumpfig riechende, von Insekten oder von Mehltau beschädigte und verdorbene Gemüse.

Gemüse eignen sich zur Konservierung, was nach dem Appertschen Verfahren in Gläsern oder Büchsen, durch Trocknen, eventuell nach vorherigem Erhitzen im Dampfe (Dörrgemüse, Julienne), durch Einlegen in Essig mit Gewürzen oder natürliches Säuern erreicht wird. Auf letztere Art erzeugt man das Sauerkraut, welches Milch- und Buttersäure enthält und als wichtiges antiskorbutisches Nahrungsmittel im Frieden und im Kriege eine besondere Würdigung verdient. In Konservengemüsen werden mitunter reichliche Mengen von schwefliger Säure und öfter kleine Mengen von Kupfer vorgefunden, die bei der Fabrikation zur Bleichung, respektive Verschönerung (Grünfärbung) zugefügt werden.

Pilze (Schwämme).

Diese enthalten 90% Wasser, bis über 5% N-Substanz, von welcher jedoch nur $\frac{1}{3}$ wirkliches Eiweiß ist, sehr wenig Fett und einige Prozente Kohlehydrate, darunter zwei Zuckerarten. Da überdies die Ausnutzung eine schlechte ist, so muß man sagen, daß die Pilze lange nicht den Nährwert besitzen, der ihnen gewöhnlich zugeschrieben wird. Sie sind aber angenehm schmeckende Nahrungsmittel, welche in ihren feineren Sorten auch als Würzen Verwendung finden. Beim Sammeln der Pilze ist große Vorsicht notwendig, da bekanntlich viele giftige Arten vorkommen, für die es keine allgemeinen Erkennungsmerkmale gibt und die man daher nicht immer an der auffälligen Farbe, Brüchigkeit, dem Farbenwechsel, der klebrigen Beschaffenheit und daran, daß sie Zwiebeln beim Kochen schwarz färben, von ungiftigen Schwämmen unterscheiden kann. Genaue Kenntnis der botanischen Merkmale allein schützt vor Verwechslung. Es sollte nicht gestattet sein, daß Pilze im getrockneten Zustande verkauft werden, weil es ganz unmöglich ist, getrocknete Pilze als giftige zu erkennen.

Die gefährlichste und vielleicht naheliegendste Pilzvergiftung ist die durch den Genuß des Knollenblätterschwammes: *Agaricus phalloides*, oder *Amanita phalloides*. Dieser Pilz hat nämlich eine gewisse Ähnlichkeit mit dem eßbaren Champignon: *Agaricus campester*, ist aber außerordentlich giftig. Er hat sowie der Champignon eine weiße Farbe und trägt auch an seinem Stiele einen weißen Ring, der untere Teil des Stiles ist jedoch zum Unterschiede vom Champignon von einer Scheide umgeben, der Hut trägt meist warzenähnliche Reste der Hülle. Die Oberhaut des Champignons ist leicht abziehbar, die des Knollenblätterschwammes aber nicht; schneidet oder bricht man den Champignon entzwei, so wird das Fleisch rötlich (auch die Lamellen unter dem Hute sind rötlich), während das des Knollenblätterschwammes weißlich bleibt und von widerlich scharfem Geschmacke ist, zum Unterschiede von dem nußartigen Geruche und Geschmacke des Champignons.

Obst.

Das Obst enthält neben geringen Mengen N-hältiger Substanz, Zuckerarten, Dextrose, Laevulose und Rohrzucker in verschiedenen Mengen, freie Pflanzensäuren und saure Salze dieser, sowie aromatische Substanzen, ferner Pektinstoffe, welche das Gelatinieren der Fruchtsäfte bewirken. Da die Hauptmasse der Früchte aus Wasser besteht (über 80%), so ist der Nährwert ein geringer, das Obst ist aber seines Wohlgeschmackes wegen geschätzt. Es eignet sich sehr zur Konservierung, welche durch Trocknen an der Luft oder Dörren, Einmachen in Zucker, Alkohol oder Essig, Einkochen zu Marmeladen, Sterilisieren nach Appert und auch durch Chemikalien, wie Salizyl- und Benzoësäure, erfolgt. Nüsse, Krachmandeln und Prünellen werden meist mit schwefliger Säure behandelt und erhalten dadurch eine hellere Farbe, die schweflige Säure dringt auch in das Innere ein; es sollte nur sizilianischer (arsenfreier) Schwefel hierzu verwendet werden.

Zucker und künstliche Süßstoffe.

Von den Zuckerarten wird am meisten der Rohrzucker verwendet, welcher in den Tropen aus dem Zuckerrohr (*Saccharum officinarum*), bei uns aus der Runkelrübe (*Beta vulgaris*), in Amerika auch aus dem Zuckerrahm gewonnen wird. Die Erzeugung aus der Rübe geht in der Weise vor sich, daß die Rüben in Schnitzelmaschinen fein zerschnitten, in Diffuseuren nach dem Gegenstromprinzip ausgelaugt, dann erhitzt und mit Ätzkalk zur Ausfällung der Pflanzensäuren, welche den Zucker invertieren würden, versetzt werden. Der Kalk fällt auch die Phosphorsäure, die Eiweiß- und Farbstoffe. Zur Ausfällung des überschüssigen Kalkes wird sodann mit Kohlensäure behandelt und nach Filtration unter vermindertem Drucke eingedampft. Beim Abkühlen kristallisiert der Zucker aus und wird von der noch 50% Zucker enthaltenden, an Salzen reichen Melasse durch Abzentrifugieren getrennt. Die weitere Reinigung des so erhaltenen Rohzuckers erfolgt in den Raffinerien durch Ausschleudern und Decken (d. i. die Sirupverdrängung durch reine Zuckerlösung). Das fertige Produkt kommt meist als Hut-, Würfel- und Staubzucker in den Handel, seine reinweiße Farbe ist durch einen Zusatz von Ultramarin (0.2%) erreicht. An sonstigen Verunreinigungen darf der Zucker höchstens 0.2% enthalten; Mehl, Gips oder Kreide würden beim Auflösen das Wasser trüben und wären leicht zu erkennen.

Durch Behandlung von Stärke mit verdünnter Schwefelsäure wird der Stärkezucker im großen erzeugt, welcher nur $\frac{1}{3}$ der Süßkraft des Rohzuckers besitzt. Er besteht aus Dextrose, Dextrin und bis 20% Wasser.

Der Zucker steht als Nahrungsmittel und geschmackverbessernder Zusatz überall in Verwendung, seine Bedeutung als Kraftquelle für die Muskelarbeit wurde bereits besprochen. Die Kriegsgebühr beträgt 25 g.

Die Chemie hat einige künstliche Süßstoffe geliefert, so das Saccharin oder Benzoësäuresulfonid $\text{C}_6\text{H}_4 < \begin{smallmatrix} \text{CO} \\ \text{SO}_2 \end{smallmatrix} > \text{NH}$ und dessen Natriumsalz, die Kristallose, welche 500mal so süß sind wie Zucker, denen aber selbstverständlich kein Nährwert innewohnt. Sie machen dem Diabetiker den Zucker entbehrlich. Kleine Mengen werden offenbar ohne Schaden vertragen, nach unvorsichtiger Dosierung tritt Widerwillen ein und es scheint auch, daß dann Verdauung und Resorption gestört werden. Die Erzeugung dieser Süßstoffe ist monopolisiert, die Einfuhr verboten, diese Mittel werden zumeist nur an Apotheken abgegeben.

Nachweis des Saccharins. Man säuert das zu prüfende Material mit Schwefelsäure an, schüttelt es mit Äther aus und läßt diesen verdampfen. Der Rückstand schmeckt stark süß und gibt folgende zwei Proben: 1. In einem Porzellantiegel schmilzt man ein Stück Ätznatron, fügt einen Teil des Rückstandes hinzu, läßt nach kurzem Schmelzen abkühlen, säuert mit verdünnter Schwefelsäure an. Es tritt der Geruch nach schwefliger Säure deutlich hervor; dann schüttelt man die Flüssigkeit mit Äther aus, gießt diesen in eine Schale und fügt nach dem Verdampfen desselben einige Tropfen Wasser und Eisenchlorid hinzu: violette Färbung (Salizylsäurereaktion). 2. In einer Epruvette

erhitzt man einen Teil des Rückstandes mit einer geringen Menge von Resorzin und wenigen Tropfen konzentrierter Schwefelsäure vorsichtig bis zum Aufschäumen, läßt abkühlen, macht dann mit Natronlauge alkalisch, worauf die Flüssigkeit, besonders in ein Glas Wasser eingegossen, prachtvolle Fluoreszenz durch das entstandene Fluorescein zeigt.

Der Zucker ist der Hauptbestandteil der sogenannten Zuckerwaren, welche ohne mineralische Zusätze, künstliche Süßstoffe und gesundheitsschädliche Farbstoffe erzeugt werden sollen. Die Verordnung des Ministeriums des Innern vom 22. Jänner 1896 gibt ein Verzeichnis der zulässigen Farbstoffe.

Honig.

Der Bienenhonig besteht zum größten Teile aus Invertzucker, 70—80%, welchen die Bienen aus dem gesammelten Rohrzucker bilden, und enthält außerdem noch bis je 10% Rohrzucker und Dextrin, 20% Wasser, ferner etwas N-Substanz, Wachs, Riech- und Farbstoffe, organische Säuren, z. B. 0.2% Ameisensäure und zahlreiche Pollenkörner. Honig ist dickflüssig, gelb bis braun, er dreht die Polarisationsebene nach links, jedoch gibt es auch rechtsdrehende Koniferenhonige. Fälschungen geschehen durch Verwässerung, Zucker, Melasse, Sirup, Mehl, auch durch Mineralstoffe, z. B. Gips. Die Bienen sammeln in manchen Ländern einen giftigen Honig von Azalea- und Rhododendronarten, welche das Gift Andromedotoxin enthalten.

Zur Erkennung von Kunsthonig dienen folgende zwei Proben:

a) Nach Fiehe: Einige Gramme Honig werden im Mörser mit Äther verrieben, dieser in ein kleines Schälchen abfiltriert, verdunstet und der völlig trockene Rückstand mit einigen Tropfen Resorzinsalzsäure (1 g Resorzin : 100 g Salzsäure vom spez. Gewicht 1.19) befeuchtet. Bei Kunsthonig tritt infolge Anwesenheit von Zersetzungsprodukten der Lävulose eine orangerote, rasch in Kirschrot und dann in Braun übergehende Färbung auf. Naturhonig gibt die Reaktion nicht.

b) Nach Ley: Ammoniakalische Silbernitratlösung gibt mit Kunsthonig einen Silberniederschlag, während Naturhonig eine fluoreszierende Lösung liefert. Diese Reaktion rührt von flüchtigen Stoffen her, die auch im Destillat vorhanden sind.

Pflanzenfette.

Durch Auspressen pflanzlicher Samen werden fette Öle gewonnen, welche zur Fettung der Speisen ausgedehnte Anwendung finden. Das bekannteste ist das Olivenöl, dessen feinere Sorten (Jungferföl, Tafelöl) durch kaltes Auspressen von Oliven erhalten werden. Die feinste und wertvollste Sorte ist das Provenzer- und Aixeröl; weniger feine Öle werden unter Anwendung von Hitze ausgepreßt, z. B. ordinäres Speiseöl und Baumöl. Öle anderer Provenienz, wie Sonnenblumen-, Mohn-, Kürbis-, Erdnuß-, Sesam- und Baumwollsaamen- oder Kottonöl sind als Speiseöle wenig geschätzt und dienen zur Verfälschung des Olivenöles. Die Öle scheiden bei niederer Temperatur Tripalmitin und Tristearin in kristallinischer Form ab, aus dem Kottonöl wird so das Kottonstearin abgeschieden, welches in Amerika zur Verfälschung des Schweinefettes Verwendung

Tabelle XXXIX.

	Spez. Gewicht bei 15° C	Schmelz- punkt C°	Erstar- rungs- punkt C°	Refraktion nach Zeiß-Wollny bei 25° C	Köttldorfersche Zahl	Hübische Jodzahl	Reichert- Meißelsche Zahl
Trocknende Öle:							
Leinöl	0.930—0.935	—	—16—20	87.5	189—195	148.1—183.4	0.2—0.9
Mohnöl	0.924—0.937	—	—18	72.0—74.5	190—198	134—138	0.2
Sonnenblumenöl	0.924—0.926	—	—16	72.2	188—194	120—133	—
Nichttrocknende Öle:							
Olivenöl	0.914—0.919	—	—6	62.0—62.8	185—196	78.5—84	0.3
Sesamöl	0.923—0.924	—	—4—6	67—69	187—193	103—112	0.1—0.7
Erdnußöl	0.916—0.920	—	—3—7	65.8—67.5	189—197	97—103	0.4
Kottonöl	0.922—0.930	—	—1	67.6—69.4	191—196	102—111	0.5
Feste Pflanzenfette:							
Kokosöl, Kokosbutter	0.925	20—28	16—20.5	33.5—35.5 ¹⁾	255—268.4	8.9—9.4	3.0—7.4
Kokosölseifefett	0.9245	25—26.5	—	—	253—262	7.4—8.4	7.5—8.8
Kakaobutter	0.945—0.952	30—33.5	21.5—23	46—46.5 ¹⁾	190—202	34—37	—
Feste tierische Fette:							
Kochbutter	0.936—0.946	28—33	19—24	40.5—44 ¹⁾	220.5—232	26—35.1	20.5—34
Oleomargarin	0.924—0.930	31—35	20—22	48.6—49.2 ¹⁾	195—197.4	51—59	0.4—0.99
Rindstalg	0.942—0.953	42.5—49	37	49 ¹⁾	195.5—200	35.4—40	0.5
Hammeltalg	0.937—0.953	46.5—51	32—36	45—46 ¹⁾	195.2	32.7—46.2	—
Schweinefett	0.931—0.938	36—48	27—30	50—51.2 ¹⁾	195.3—196.6	48—62	0.3—0.9
Gänsefett	0.922—0.930	32—34	18—20	50—50.5 ¹⁾	184—198	58.7—66.4	0.2—0.9

*) Bei 40° C.

findet. Man unterscheidet die Öle in solche, die in dünner Schichte an der Luft zu Firnis eintrocknen und in nicht trocknende Öle. Zum Ersatz tierischer Fette wird am meisten das Fett der Fruchtkerne (Koprah) der Kokospalme (*Cocos nucifera*) im Haushalt gebraucht. Die Fabrikation reinigt es durch Wasserdampf von flüchtigen Säuren und ranzigen Bestandteilen und bringt es unter den Namen Kumerol, Gloriol, Laureol, Ceres, Palmin usw. in den Handel. Es ist von fester Konsistenz, meist ohne ausgesprochenen Geschmack und eignet sich sehr gut zum Ausbacken und Braten, weniger zum Fetten grober Mehlspeisen. Kakaoöl (Kakaobutter) dient zur Schokoladefabrikation.

Zusätze von fremden Fetten werden am spezifischen Gewicht, Schmelz- und Erstarrungspunkte, der Lichtbrechung (Refraktion), der Köttsdorferschen Zahl (mg KOH, die $1 g$ Fett zur Verseifung benötigt), der Hüblschen Jodzahl, der Reichert-Meißlschen Zahl (siehe Tabelle XXXIX nach König!) und speziellen Reaktionen, z. B. das Sesamöl (siehe unter Butter!) erkannt.

Genußmittel.

Wein.

Wein ist nach dem Gesetze das durch alkoholische Gährung des Weinmostes zerquetschter (zerstampfter) frischer Weintrauben (Weinmaische) hergestellte Getränk. Der Weinstock wird seit den ältesten Zeiten angepflanzt und gedeiht am besten in der gemäßigten Zone, in England und Norwegen z. B. wird er jedoch, da er einen warmen Sommer braucht, nicht mehr reif. Er benötigt Kalium und Phosphor zu seinem Fortkommen. Während der Reifung bildet sich in den Beeren zuerst reichlich Gerbstoff, Wein- und Äpfelsäure, die später zurücktreten und durch Zucker ersetzt werden. Je wärmer der Spätsommer, desto zuckerreicher wird der Most, der Zuckergehalt beträgt meist 16–24%. Die Bälge und Kerne enthalten auch weiterhin viel Gerbsäure und Glyzeride höherer Fettsäuren (Traubenkernöl).

Der Weinstock wird von vielen Schädlingen befallen: dem Mehltau (*Oidium Tuckeri*), der Blattfallkrankheit, die durch den Pilz *Peronospora viticola* verursacht wird, der Reblaus (*Phylloxera vastatrix*), welche an den Wurzeln vegetiert und die Pflanze zum Absterben bringt, und dem Sauerwurm, der Raupe des Schmetterlings *Tortrix uvana*. Bleiben die Trauben längere Zeit nach der Reife noch auf dem Stocke, so werden die Beeren durch den Pilz *Botrytis cinerea* ergriffen, der die Edelfäule bewirkt, welche den Traubensaft günstig beeinflußt. Naßkalte Witterung verursacht jedoch die Sauerfäule, der Most wird sauer.

Der Most wird aus den Trauben durch Zerstampfen in Bottichen oder Zerquetschen und Abpressen von den Hülse und Kämme erzeugt. Bei der Rotweingewinnung geschieht das Abpressen aber erst nach der Hauptgährung, bis sich der rote Farbstoff in der bereits

alkoholisch gewordenen Maische gelöst hat. In allen Fällen läßt man die zerquetschten Trauben mit dem Saft kurze Zeit beisammen, wodurch auch die Kerne und Schalen extrahiert werden. 100 kg Trauben liefern 60—70 l Most. Zur Mostbereitung sollen die Trauben sortenweise gesammelt und gepreßt werden, bei edleren Sorten löst man auch vorher die Beeren von den Trauben ab (Rebelung). Der Most enthält außer Wasser und Zucker noch Säure, Salze, einige Zehntel Prozent stickstoffhaltige und mehrere Prozente stickstofffreie Substanz. Er wird in die Gährfässer abgelassen, wo die Gärung beginnt, vermittelt durch verschiedene Hefe- oder *Saccharomyces*-arten, die in den Kellern und auch schon an den Trauben vorhanden sind. Von den Hefepilzen hängt zum Teil die Qualität des Weines ab und man hat mit einigem Erfolge künstlich gezüchtete reine Heferassen guter Weine zur Gärung zugesetzt. Schimmelpilze, Essigbakterien und andere schädliche Keime finden sich ebenfalls vor, werden aber durch die Gärung im Wachstum hintangehalten. Die Gärung beginnt zuerst stürmisch und hält dann mit ziemlicher Heftigkeit durch einige Wochen als Hauptgärung an, weniger lebhaft dauert sie als Jungweingärung bis zum nächsten Jahre, weiterhin folgt dann die Lagergärung und erstreckt sich bis ins Frühjahr. Bei höherer Temperatur, z. B. bei 20° C, gestaltet sich die Hauptgärung besonders lebhaft, der Most gerät in Wallung, die Hefe wird an die Oberfläche getrieben. Diese sogenannte Obergärung liefert eine zum Backen gut verwendbare Hefe, während die bei Temperaturen unter 10° C vorsiehgehende langsamere Untergärung ein besseres, buketthaltigeres Getränk entstehen lassen soll. Man strebt auch darum nach der Spätlese, bei welcher Keller und Most kühlere Temperaturen besitzen.

Bei guter Gärung wird in den Mosten unserer Gegenden der Zucker fast ganz vergohren und zerfällt der Hauptsache nach in gleiche Gewichtsmengen von Alkohol und Kohlensäure. Die Gärung kann aber höchstens an 14% Alkohol erzeugen, weil durch diese Konzentration die Hefe in der weiteren Entwicklung gehemmt würde. Neben Alkohol und Kohlensäure entstehen durch den Gärungsprozeß auch Glycerin (7—14% des Alkoholgehaltes), Bernsteinsäure, Milchsäure, geringe Mengen von Essigsäure, Isobutylen glykol und Ester. Aus der nunmehr alkoholischen Lösung scheiden sich Eiweiß- und Pektinstoffe, phosphorsaure, schwefelsaure Salze, Weinstein und weinsaures Kalzium als Weingeläger ab. Von diesen wird der Wein abgezogen oder „abgestochen“ und erlangt in frischen Fässern während der weiteren Lagerung sein Bukett, indem sich der Alkohol mit den Säuren zu Oenanthäthern esterifiziert und zum Teil auch zu Aldehyd oxydiert. Unsere Südweine (Dalmatiner) können weiterhin nur bis zu zwei Jahren aufbewahrt werden; Weine nördlicherer Gegenden jedoch dürfen viele Jahre lagern, erleiden aber dadurch Veränderungen, daß Wasser und andere flüchtige Stoffe durch die Poren der Fässer verdunsten, welche Verluste zeitweilig durch Zugabe von Wein gleicher Sorte ersetzt werden müssen. Allzulange aufbewahrt „altet“ der Wein und wird in ungünstiger Weise verändert.

Da das Produkt des Weinstockes nicht alle Jahre gleich gut ausfällt, so werden zur Beseitigung der Fehler des Mostes verschiedene Manipulationen vorgenommen. Diese sogenannten Weinverbesserungen sind:

Das Verschneiden (Coupage) oder Mischen süßer mit sauren Mosten oder Weinen;

das Chaptalisieren oder Abstumpfen der übermäßigen Säure mit kohlensaurem Kalke;

das Gallisieren: Verdünnung des Mostes mit Wasser und Zuckerzusatz, wodurch der Säuregehalt beliebig verkleinert und das Volumen vergrößert wird;

das Petiotisieren: dieses besteht darin, daß man die Preßrückstände mit Zuckerwasser wieder vergären läßt. Man erhält so den Tresterwein, Hastrunk oder Gesindewein (Vino piccolo).

Zu schwach gefärbte oder solche Weine, die durch die Schwefelung ihre Farbe eingebüßt haben, werden durch verschiedene Mittel aufgefärbt, wie Zuckercouleur, Heidelbeer-, Malven-, Kirsch-, Kermeßbeerensaft Cochenille und Fuchsin, am natürlichsten durch dunkle Rotweine (Dalmatiner). Die geringen, zur Färbung notwendigen Quantitäten von Fuchsin sind zwar, da dieser Farbstoff nicht mehr unter Zuhilfenahme von Arsen oder Quecksilber erzeugt wird, ungiftig, die Manipulation ist jedoch als grobe Fälschung verboten.

Verboten ist das sogenannte Scheelisieren, ein Versüßen des Weines mit Glyzerin und das Alkoholisieren desselben.

In südlichen Ländern ist das Gipsen oder Platrieren, ein Bestreuen der roten Trauben vor dem Pressen mit Gips, um dem Weine ein feurigeres Aussehen zu gewähren. Der Gips setzt sich mit dem weinsauen Kalke zu Kaliumsulfat um, und da Kalium ein Herzgift ist, so werden von Kaliumsulfat im Liter Rotwein nicht mehr als 2 g geduldet. Eine Deplatriierung mit Strontiumsalzen ist nicht unbedenklich, weil diese Baryum enthalten.

Ungünstige Veränderungen des Weines (Weinfehler).

Das Trübwerden durch neuerliche Gährung oder Zersetzungs Vorgänge. Dem Fasse werden dann unter Rütteln Tonerde, Buchenspäne oder z. B. 15 g kristallisiertes Tannin per Hektoliter und nachträglich Gelatine Lainé beigegeben. Es entsteht ein feinflockiger Niederschlag, der die Trübung niederreißt, worauf der klare Wein abgezogen wird.

Der Kahmpilz (*Mycoderma vini*) bildet weiße Häute an der Oberfläche, er zerstört den Alkohol und Extrakt. In dem Falle füllt man durch eine Glasröhre mit einem Trichter Wein nach, so daß die Kahlhaut durch das Spundloch herausquillt.

Der Essigstich wird durch das *Mycoderma aceti* hervorgerufen und am häufigsten bei Rotweinen beobachtet, der Wein ist dann nicht haltbar und verdirbt.

Das Zäh- oder Langwerden. Der Wein wird ölig, er muß durch eine Brause gegossen und dann geklärt werden.

Andere Veränderungen sind: das Brechen oder Umschlagen, besonders nach Verwendung fauler Trauben, das Braun- oder Fuchsigwerden, Schwarzwerden, Böckern (Geruch nach Schwefelwasserstoff), der Faßgeschmack usw.

Alle diese Fehler rühren zumeist von Unreinlichkeit im Betriebe her. Um sie zu verhindern, werden die Weinfässer seit ältester Zeit geschwefelt, indem mit Schwefel getränkte Leinwandstücke in das zu füllende Faß durch das Spundloch eingelassen und abgebrannt werden. Die schweflige Säure schlägt sich an den feuchten Innenwänden des Fasses nieder und bildet später, solange sie sich im freien Zustande befindet, einen gesundheitsschädlichen Bestandteil des Weines. Mit der Zeit wird sie teils zu Schwefelsäure oxydiert, teils verbindet sie sich mit dem im Weine vorhandenen Aldehyd zu aldehydschwefliger Säure, die nur in geringem Maße schädlich sein soll. Man duldet von letzterer 80, von der freien SO_2 8 mg per Liter Wein. Durch das Schwefeln wird das Bukett des Weines günstig beeinflußt.

Vor dem Füllen werden die Fässer (s. L—2 a, § 42) weingrün gemacht, d. h. mit kochendem Wasser und Kochsalzlösung ausgebrüht, mit reinem Wasser wieder gewaschen und mit siedendem Weine ausgeschwängt.

Zur Konservierung werden junge Weine nach der Gärung öfter pasteurisiert (besonders Flaschenweine), d. h. auf 60°C erhitzt.

Luft wirkt auf den Wein nachteilig, Fässer müssen immer voll sein, resp. nachgefüllt werden.

Eine besondere Art von Weinen sind die sogenannten Süßweine. Sie werden entweder in natürlicher Weise durch Vergährenlassen von Mosten aus edelfaulen oder zwischen Stroh getrockneten Trauben (Strohweine) oder Mischungen von Mosten und getrockneten Trauben, Zibeben (Tokayer) oder aus künstlich durch Kochen eingedickten Mosten (Malaga) oder durch Vergähren süßer Moste, dann Einschränkung der Gärung und Konservierung durch Alkoholzusatz (Portwein) oder gar nur durch Zuckerung gewöhnlicher Weine bereitet. Der Alkoholgehalt beträgt bis 20%, der Extrakt über 5%. Je nach der Erzeugungsart wechselt die Zusammensetzung, die Echtheit kann schwer kontrolliert werden. Noch weniger kann dies beim Schaumwein oder Champagner der Fall sein. Zur Erzeugung desselben werden meist aus blauen Trauben Moste gepreßt, deren Verschneidung besondere Erfahrung erfordert und bis zum Frühjahr der Gärung überlassen, worauf zu je 100 l Jungwein $2\frac{1}{2}$ —3 kg Zucker zugesetzt werden. Der Zucker muß ungebläut, d. h. frei von Ultramarin sein, da dieses bei der Gärung Schwefelwasserstoff liefern würde. Der Wein wird dann in Flaschen gefüllt und verkorkt, es erfolgt neuerliche Gärung und Kohlensäureentwicklung unter hohem Drucke. Während derselben werden die Flaschen allmählig geneigt und endlich auf den Kork gestellt, über welchem sich die Hefe ansammelt und schließlich durch vorsichtiges Öffnen des Stöpsels herausgelassen wird. Nun wird Wein und Likör nachgefüllt und dann dauernd verkorkt.

Die erwähnten Weinmanipulationen können nach dem im folgenden auszugsweise zitierten Gesetze vom 12. April 1907, betreffend den Verkehr mit Wein, Weinmost und Weinmaische, bezüglich ihrer Zulässigkeit beurteilt werden.

§ 3. Als Verfälschung von Wein oder Weinmost sind nicht anzusehen:

a) Die in der rationellen Kellerbehandlung — einschließlich der Haltbarmachung von Mosten und Weinen und der Wiederherstellung kranker Moste und Weine — anerkannten Verfahrensarten, und zwar auch dann, wenn bei deren Anwendung geringe Mengen gesundheitsunschädlicher Stoffe oder nicht mehr als ein Volumprozent Alkohol in den Wein oder Weinmost gelangen; hieher gehören insbesondere das Schönen (Klären) mit mechanisch wirkenden Schönmitteln, dann das Schwefeln, das Umgären, das Auffrischen mit Kohlensäure und das Entfärben mit gereinigter Tier- oder Pflanzenkohle;

b) die Vermischung (der Verschnitt) von Wein mit Wein, sowie mit Weinmost;

c) das Entsäuren mit reinem, gefälltem, kohlensaurem Kalk;

d) bei der Wiederherstellung erkrankter Weine und Weinmoste der Zusatz von Weinsäure im Höchstausmaße von 1 Gramm pro Liter und von Natriumbisulfit im Höchstausmaße von 5 Gramm pro Hektoliter;

e) das Auffärben von Wein durch Behandlung mit frischen Rotweintrestern oder durch Zusatz von Karamel.

Die Regierung ist ermächtigt, noch andere Verfahrensarten und Zusätze zu gestatten.

§ 4. Bei der Herstellung von Süß(Dessert)weinen ist überdies die Verwendung von technisch reinem Rohr- und Rübenzucker (Konsumzucker), Rosinen oder Korinthen und der Zusatz von Alkohol in solcher Menge gestattet, daß das Produkt nicht mehr als 22 $\frac{1}{2}$ Volumprozent Alkohol enthält.

§ 5. Der Zusatz von technisch reinem Rohr- und Rübenzucker (Konsumzucker) zu Wein oder Weinmost ist mit Ausnahme der im § 4 angeführten Fälle nur auf Grund einer von Fall zu Fall an einzelne Personen, oder bei schlechter Ernte für ganze Gemeinden oder Gebiete auf Grund einer durch die betreffende Gemeindevorstehung oder fachliche Korporation erteilten Erlaubnis statthaft.

Wer außer den Fällen des § 4 einem zum Verkauf bestimmten Wein oder Weinmost Zucker ohne Erlaubnis der politischen Behörde beimengt, ist von der politischen Behörde erster Instanz an Geld bis zu 1000 K und mit Arrest bis zu einem Monat zu bestrafen.

§ 6. Andere Verfahrensarten, Vermischungen und Zusätze sind als Verfälschung verboten, insbesondere: Getrocknete Früchte (Rosinen, Korinthen), sowie Feigen und Johannisbrot oder andere zuckerhaltige Pflanzen und Pflanzenteile, alle diese auch in Auszügen und Abkochungen, künstliche Süßstoffe, wie Saccharin, Dulcin u. dgl., Glycerin, Stärkezucker, unreiner Spirit, Tamarinden und Präparate jeder Art aus Tamarinden, Obstmost und Obstwein jeder Art, Gummi und sonstige den Extrakt erhöhende Substanzen, Bukettstoffe, Essenzen, künstliche Moststoffe, Rückstände von der Kognakerzeugung, Färbemittel, Säuren und säurehaltige Stoffe, lösliche Aluminiumsalze (Alaun u. dgl.), Kochsalz, Baryum-, Strontium- und Magnesiumverbindungen, Gips, Borsäure, Borax, Salizylsäure, Formaldehyd, lösliche Fluorverbindungen, sowie Gemische, welche eine dieser Substanzen enthalten.

§ 7. Als falsche Bezeichnung im Sinne der §§ 11 und 12 des Lebensmittelgesetzes sind insbesondere anzusehen:

1. Die Bezeichnung von Wein oder Weinmost, welcher einen Zuckersatz erhalten hat, als „Naturwein“ oder „Originalwein“, „Naturmost“ oder „Originalmost“ oder eine ähnliche Bezeichnung, welche die Annahme hervorzuufen geeignet ist, daß ein derartiger Zusatz nicht gemacht wurde.

Das gleiche gilt für Süß(Dessert)weine außerdem auch für den Fall, daß zu deren Herstellung Rosinen oder Korinthen oder mehr als ein Volumprozent Alkohol verwendet wurden.

§ 8. Verboten ist die Herstellung zum Zwecke des Verkaufes, die Feilhaltung und der Verkauf:

1. von anderen als den im § 2, Absatz 2, angeführten weinähnlichen und von weinhaltigen Getränken;

2. von Gemengen, die nach ihrer Zusammensetzung dazu bestimmt sind, als Mittel zur Herstellung von weinähnlichen oder weinhaltigen Getränken zu dienen.

Weinhaltige Getränke im Sinne dieses Gesetzes sind:

a) Tresterwein, das ist ein Getränk, welches durch Vergären oder Auslaugen von vergorenen oder nicht vergorenen Weintrestern unter Verwendung von Wasser mit oder ohne anderweitigem Zusatz hergestellt ist;

b) gestreckter (verlängerter) Wein, das ist das aus Weinmost oder Wein unter Verwendung von Wasser mit oder ohne anderweitigem Zusatz hergestellte Getränk;

c) Hefewein, das ist das aus Hefe oder Weingeläger unter Verwendung von Wasser mit oder ohne anderweitigem Zusatz hergestellte Getränk;

d) Gemische von Wein mit weinhaltigen Getränken, mit Obst-, Beeren- und Malzwein, mit Met oder weinähnlichen Getränken.

§ 9. Die Erzeugung von Tresterwein für den eigenen Hausbedarf (Familie, Gesinde, Angestellte) ist an die Anzeigepflicht bei der zuständigen Gemeinde- oder Ortsvorstehung unter Angabe der hergestellten Menge gebunden.

(Verordnung der Min. des Ackerbaues etc. vom 27. November 1907: Gefäße oder Behälter, in welchen Tresterwein erzeugt wird oder lagert, müssen an der Vorderseite mit einem deutlich wahrnehmbaren und unverlöschbaren liegenden Kreuze (X) gekennzeichnet werden. Außerdem müssen dieselben an der gleichen Stelle eine deutlich wahrnehmbare Aufschrift tragen, welche dem in dem betreffenden Gebiete für Tresterwein üblichen Namen entspricht.)

§ 11. Wer den Vorschriften der §§ 4, letzter Absatz, 9, 10 dieses Gesetzes oder den auf Grund des § 9 dieses Gesetzes erlassenen Verordnungen zuwiderhandelt, ist von der politischen Behörde erster Instanz an Geld bis zu 200 K oder mit Arrest bis zu 14 Tagen zu bestrafen.

§ 13. Zum Zwecke der Durchführung und Überwachung ist zeitweise amtliche Nachschau zu halten. Zur Ausübung dieser Kontrolle sind . . . fachmännisch gebildete, beedete, staatliche Kellereinspektoren zu bestellen.

Das deutsche Weingesetz vom 7. April 1909 stimmt im Wesentlichen mit diesem Gesetze überein.

Weinuntersuchung und Beurteilung.

Die Beurteilung des Weines geschieht auf Grund der Besichtigung, der Geruchs- und Geschmacksprobe, der Untersuchung des spezifischen Gewichtes und der chemischen Zusammensetzung. Da aber die Beschaffenheit des Weines nicht nur nach der Provenienz, sondern auch nach den Jahrgängen wechselt, außerdem geschickte Fälscher es verstehen, ihrem Produkt die erwartete Zusammensetzung zu geben und den Wein sozusagen „analysenfest“ zu machen, so bietet die Weinanalyse nur dann eine Möglichkeit, Fälschungen nachzuweisen, wenn diese größerer Art sind, oder die zwischen den einzelnen Bestandteilen vorhandenen Relationen besondere Abweichungen aufweisen. Kunstweine im eigentlichen Sinne kommen selten in den Verkehr, fast immer handelt es sich um ein Verschneiden, oder eine andere der erwähnten Prozeduren, für welche meist der Geruch und Geschmack des Weinkenners das sicherste Erkennungsmittel abgibt. Dennoch liefert die Untersuchung in vielen Fällen wertvolle Anhaltungspunkte für die Beurteilung der Qualität und Echtheit. Bei derselben kommt es vornehmlich auf folgendes an:

Spezifisches Gewicht. Dasselbe kann mit Hilfe eines Aräometers, das die vierte Dezimalstelle abzulesen gestattet, oder mit dem Pyknometer bei 15·5° C bestimmt werden.

Alkoholgehalt. Man gießt genau 100 cm³ Wein von 15° C in einen Glaskolben, der mit einem Liebig'schen Kühler verbunden ist, und destilliert etwa 70 cm³ in die Vorlage. Das Destillat wird mit destilliertem Wasser auf 100 cm³ aufgefüllt und in einem Glaszylinder bei 15·5° C das spezifische Gewicht bestimmt. Aus der Hehnerschen Alkoholtabelle (siehe Anhang!) kann der dem gefundenen spez. Gew. entsprechende Alkoholgehalt in Gewichts- und Volumprozenten entnommen werden.

Extraktgehalt. a) Genau 50 cm³ Wein werden in einer gewogenen Platinschale auf einem kochenden Wasserbade bis zur dickflüssigen Konsistenz eingedampft und dann noch durch 2½ Stunden im Trockenschranke bei 100° getrocknet. Dann läßt man im Exikkator erkalten und wägt. Das Gewicht wird in Prozenten ausgedrückt.

b) Man verdampft von 100 cm³ Wein in einer Schale auf dem Wasserbade zirka 70 cm³, füllt den Rest mit destilliertem Wasser auf 100 cm³ auf und bestimmt das spez. Gew. bei 15·5° C. Hiezu kann man auch den bei der vorbeschriebenen Alkoholbestimmung im Kolben zurückgebliebenen enteisteten Wein verwenden. Die Tabelle von Schultze (s. Anhang!) zeigt den dem spez. Gew. des enteisteten Weines entsprechenden Extraktgehalt an.

Der Alkoholgehalt kann auch ohne Destillation indirekt nach folgender Formel annähernd bestimmt werden: x (spez. Gew. des Destillates) = z (spez. Gew. des Weines) + $1 - y$ (spez. Gew. des enteisteten Weines). Man enteistet den Wein, indem man in einer flachen Porzellanschale von 100 cm³ Wein zirka 70 cm³ verdampft und die zurückbleibende Flüssigkeit mit Wasser wieder auf 100 cm³ auffüllt.

Aschengehalt. Vorsichtiges Verbrennen und Einäschern des in der Platinschale zurückgebliebenen Extraktes. Erkaltenlassen im Exikkator, wägen!

Gesamtsäure als Weinsäure ausgedrückt. a) 10 cm³ Weißwein werden mit 1/10 n. NaOH unter Zugabe von Phenolphthalein bis zur Violettfärbung titriert. Die Anzahl der verbrauchten cm³ Lauge mit 7·5 multipliziert bezeichnet die Menge der Weinsäure, von welcher aber nur ungefähr 1/6 in freiem Zustande, der Rest als saures weinsaures Salz vorhanden ist. b) Bei Rotweinen titriert man ohne Phenolphthalein, bis der Wein eine Mißfarbe annimmt, worauf man nach jedem weiteren Zusatz von Lauge solange einen Tropfen des Weines mit einem Glasstab auf empfindliches (violette) Lackmuspapier auftupft, bis keine Rotfärbung mehr auftritt.

Flüchtige Säuren als Essigsäure ausgedrückt. Diese können annähernd in 50 cm³ des auf das ursprüngliche Volumen aufgefüllten Weindestillates durch Titrierung mit 1/10 n. NaOH und Phenolphthalein bestimmt werden. Die Anzahl der verbrauchten cm³ Lauge ist mit 6 zu multiplizieren.

Glyzerin. Die Bestimmung geschieht in der Weise, daß 100 cm³ Wein mit Kalk und Sand in einer Schale eingedampft werden. Den Rückstand zieht man mit Alkohol und Äther aus und verdampft wieder. Es bleibt Glyzerin, allerdings in nicht ganz reinem Zustande zurück, und wird gewogen. Das Verfahren ist nicht genau, da während desselben auch Glyzerin verdampft.

Gerbstoff. Dieser wird mit ausreichender Genauigkeit nach folgender Methode bestimmt: Man verwendet 3 Glaskolben von je 1 l Inhalt (Versuch I, II und III) und gibt in jeden 10 cm³ 10%iger Schwefelsäure und 10 cm³ Indigolösung, im II. außerdem 10 cm³ einer Lösung von Tannin in Wasser (2:1000), entsprechend 20 mg, im III. außer Schwefelsäure und Indigolösung noch 10 cm³ enteisteten Rotweines, dann füllt man mit destilliertem Wasser auf ungefähr 3/4 l auf und titriert unter Umschwenken mit Permanganat (2:1000), bis der Inhalt jedes der Kolben gelb ist. Die Zahl der verbrauchten cm³ Permanganat in II—I entspricht 20 mg Tannin, dagegen entsprechen die cm³ von III—I dem Tanningehalte des Weines x. Es verhalten sich also die aufgewendeten cm³ Permanganatlösung von (II—I):(III—I) = 20:x.

Schweflige Säure. a) Qualitativ im Weindestillat durch Silbernitrat (weißer Niederschlag, löslich in Salpetersäure), Merkuronitrat (grauer Nieder-

schlag). Permanganat- oder Jodlösung werden entfärbt, es bildet sich Schwefelsäure, die durch Chlorbaryum gefällt wird.

b) Quantitativ: 1. Gesamte schweflige Säure. In einem Kolben macht man 50 cm^3 Wein mit Kalilauge alkalisch, nach 15 Minuten säuert man mit verdünnter Schwefelsäure an und titriert unter Zusatz von Stärkekleister mit $\frac{1}{50}$ n. Jodlösung (2·54 g Jod per Liter), bis zur Blaufärbung. Jeder cm^3 Jodlösung entspricht 0·64 SO_2 . — 2. Freie SO_2 . Man leitet durch den in einem Kolben befindlichen Wein durch 10 Minuten lang Kohlensäure, entnimmt daraus 50 cm^3 mittels einer Pipette und läßt sie in ein mit Kohlensäure gefülltes Kölbchen fließen, worauf man in gleicher Weise titriert.

Die gesamte minus der freien SO_2 = die an Aldehyd gebundene SO_2 .

Saccharin. Nach Ausschüttlung mit Äther in der bei den Süßstoffen angeführten Weise.

Salizylsäure. Nach Ausschüttlung mit Äther wie bei der Milch.

Nitrate. Mit Diphenylamin und konz. Schwefelsäure: blauschwarzer Ring. Nitrate kommen im natürlichen Wein nicht vor; ihre Anwesenheit deutet auf Vermischung mit nitrathaltigem Wasser.

Fremde Farbstoffe (Fuchsin). 1. $\frac{1}{3}$ Eprouvette Rotwein wird mit einer Messerspitze von gelbem Quecksilberoxyd oder etwas Bleiazetatlösung durchgeschüttelt und filtriert, das Filtrat ist bei Vorhandensein von Fuchsin deutlich rot. 2. Der Rotwein wird im Schütteltrichter mit Ammoniak alkalisch gemacht und mit Äther ausgeschüttelt. Den Äther gießt man dann separat in eine Schale und läßt ihn verdampfen. Der Rückstand färbt sich an der Luft oder nach Zusatz von Essigsäure rot. 3. Ausschütteln mit Amylalkohol. Dieser nimmt eine rote Farbe an, die sowohl durch Salzsäure als auch durch Ammoniak entfärbt wird. 4. Der Wein wird mit saurem schwefelsaurem Kali und weißen Wollfäden, die mit Äther und Soda behandelt wurden, gekocht. Durch fremde Farbstoffe werden die Fäden gefärbt. 5. Ein Stückchen Wachs oder Stearin mit Rotwein gekocht nimmt eine rote Farbe an, wenn Fuchsin vorhanden ist.

Die quantitativ ermittelten Bestandteile sind in Prozenten anzugeben. Zwischen den Mengen derselben bestehen ungefähr folgende Relationen: Der Extraktgehalt beträgt bei Naturweinen wenigstens $\frac{1}{4}$ des Alkoholgehaltes, die Asche $\frac{1}{10}$ des Extraktes. Extrakt minus Gesamtsäure pflegt mindestens 1·1 zu sein. Der Glyzeringehalt beträgt 7—14% des Alkohols. Die Gesamtsäure soll höchstens 1% betragen. Von flüchtigen Säuren dürfen bei weißen Weinen nur bis 0·08%, bei Rotweinen bis 0·12% vorkommen, bei größeren Mengen hat der Wein bereits einen sauren Stich. Weißweine, die mehr als 0·12% enthalten, Rotweine mit einem höheren Gehalte als 0·16%, sind als zu sauer zu erklären. Von der gesamten SO_2 werden 80, von der freien 8 mg per Liter als zulässig angesehen.

Tabelle XL.

Zusammensetzung der Weine.

Spez. Gewicht	0.9930—1.0572 (Champ.), 1.0084 (Port), 1.082 (Malaga)			
Alkohol	5—8—10 ⁰ / ₀ , 10.3 ⁰ / ₀ „	16 ⁰ / ₀ „	12 ⁰ / ₀ „	
Extrakt	1.5—2—3 ⁰ / ₀ bis 20 ⁰ / ₀ „	8.5 ⁰ / ₀ „	bis 30 ⁰ / ₀ „	
Gesamtsäure	0.5—0.8—1 ⁰ / ₀			
Flüchtige Säure	0.08—0.16 ⁰ / ₀			
Glyzerin	0.3—1.4 ⁰ / ₀			
Gerbstoff	bis 0.28 ⁰ / ₀			
Phosphorsäure	0.02—0.08 ⁰ / ₀			
Zucker	0—0.2 ⁰ / ₀ , bis 18 ⁰ / ₀ Champ., 5.8 ⁰ / ₀ Port, bis 25 ⁰ / ₀ Malaga			
Asche	0.2 ⁰ / ₀ , 0.15 ⁰ / ₀ „	0.3 ⁰ / ₀ „	0.6 ⁰ / ₀ „	
Vorgeschrieben: Alkohol 8 Vol.- ⁰ / ₀ = 6.34 Gew.- ⁰ / ₀ , Extrakt 2 ⁰ / ₀ , Säure 0.7—0.8 höchstens 1 ⁰ / ₀ .				

Obstweine.

Diese aus Äpfeln, Birnen und anderen Früchten durch Pressen unter geringem Wasserzusatz und Vergären hergestellten geistigen Getränke zeigen entsprechend dem verschiedenartigen Materiale, aus welchem sie erzeugt werden, eine wechselnde Zusammensetzung und sind bezüglich ihrer Echtheit schwer zu beurteilen. Äpfel- und Birnenweine haben 2—4, seltener bis 6% Alkohol, einen Aschengehalt von wenigstens 0.2%, im ersten Jahre findet sich auch unvergorener Zucker vor. Bei weiterer Aufbewahrung nimmt der Gehalt an Säure, besonders an flüchtiger, sehr zu (0.1%).

Bier.

Bier ist das aus gekeimter Gerste (Malz), Hopfen und Wasser durch Hefegärung ohne Destillation erzeugte, in Nachgärung befindliche Getränk. Zu seiner Bereitung wird vor allem ein Wasser benötigt, das im allgemeinen die Eigenschaften haben soll, die man von einem guten Trinkwasser fordert. Es soll speziell einen mäßigen Gesamtrückstand, wenig Chloride, Nitrate und organische Substanzen und womöglich gar kein Eisen enthalten. Von Kalziumsulfat ist eine mäßige Menge erwünscht. Die Gerste (meist *Hordeum distichum*) wird zuerst in einem Bottiche, dem Quellstocke durch 2—4 Tage bei 10—12° C eingeweicht, wobei durch Auslaugen etwa 1% an Nährstoffen und

Salzen verloren geht. Die gequollene Gerste gelangt auf die Malztenne, wo sie in flachen Haufen ausgebreitet und umgeschaufelt wird, wobei sie auskeimt und reichlich Diastase bildet. Durch diese wird die Stärke zu Dextrin und Maltose abgebaut, die sich zu gleicher Zeit bildende Peptase verwandelt Eiweißkörper in Peptone und Amidokörper, ein anderes Ferment, die Zytase, wirkt auf Zellulose lösend. Nach 7—10 Tagen, wenn die Würzelchen $1\frac{1}{2}$ —2mal so lang sind wie das Korn, wird die Keimung dadurch unterbrochen, daß die Gerste in luftigen Räumen (Luftmalz) oder bei höherer Temperatur (bis 100°) in den Darren (Darrmalz) getrocknet wird. Durch noch stärkere Erhitzung in Kästen oder Trommeln wird bei 170—200° C das Farb- oder Karamelmalz für dunklere Biere erzeugt.

Das Malz wird geschroten und dann entweder nach dem Infusions- oder Dekoktionsverfahren ausgezogen. Bei letzterem, welches das bei uns übliche ist, wird das Malzschrot im Maischbottiche mit Wasser eingeteigt und in der Würzpfanne gekocht, dann von den Trebern abgetrennt und mit Hopfen (0.2—0.4 kg per hl) gekocht. Die Treber werden nochmals mit Wasser ausgezogen (Anschwänzen). Durch das Kochen werden die Fermente zerstört, gerinnbare Eiweißstoffe gefällt und die löslichen Hopfenbestandteile, das Hopfenharz, Hopfenöl, Gerbsäure und Bitterstoffe aufgenommen, wodurch das Bier seinen eigentümlich bitteren Geschmack erhält. Die so erzeugte Würze wird durch den Hopfenseiher vom Hopfen getrennt und dann auf große flache Gefäße, Kühlschiffe, geleitet, wo sie zur Vermeidung der Milchsäuregärung möglichst rasch auf die Temperatur von 5—6° C gebracht wird. Darauf kommt sie in die Gärbottiche des Gärkellers und erhält per hl einen Zusatz von 0.6 l Hefe. Hiezu werden durch die Hansensche Hefereinzucht ausgewählte bewährte Hefen, Arten von *Saccharomyces cerevisiae* verwendet, und zwar entweder Ober- oder Unterhefen (s. Wein). Letztere sind die in Österreich ausschließlich gebräuchlichen; Oberhefen dienen z. B. zur Erzeugung von Weißbier und englischen Bieren (Porter). Das Bier bedeckt sich während der Gärung mit einer mächtigen Schaumdecke — „es steht in den Kräusen“. Damit seine Temperatur nicht über 10° C steige, wird es durch Eisschwimmer gekühlt. Die Hauptgärung ist in 10—12 Tagen vorüber, das junge oder grüne Bier wird dann in ausgepichte Fässer in kalten Kellern bei 0 bis 2° zur Nachgärung abgelassen. Während der Gärung bilden sich durch ein Ferment der Hefe, Zymase (E. Buchner) genannt, Alkohol und Kohlensäure, Glycerin, Bernsteinsäure und bei nicht genügender Reinlichkeit durch wilde Hefen und Spaltpilze auch andere Nebenprodukte, wie Milch-, Butter- und Essigsäure. Das Hopfenharz wird zum Teil abgeschieden. Einige Tage vor dem Verkaufe werden die Fässer zugespundet, vor der Abgabe an den Wirt filtriert man noch das Bier und füllt es in kleinere Fässer. Ein Hektoliter Malz gibt ungefähr 2 Hektoliter Bier.

Bei Unreinlichkeiten im Gärgewerbe bekommt das Bier verschiedene Fehler, z. B. einen widerlich bitteren oder rauen Geschmack, Pech- oder Hefengeschmack, es wird durch Hefe oder Bakterien trübe oder gar sauer. Nach der Vorschrift (L—2b, II c) soll Bier rein, klar,

erfrischend sein, beim Einfüllen schäumen, von reinem Geschmacke und nicht zu jung sein. Der Alkoholgehalt soll mindestens 3, der Extraktgehalt 4% betragen.

In manchen Ländern werden auch Biere aus anderen Getreidearten als Gerste erzeugt, so gibt es Weizen-, Reis-, Mais-, Haferbiere; die schweren Biere in England werden unter Zugabe von Zucker (Stärke-zucker) zur Würze fabriziert.

Unzulässig ist es, den Hopfen durch irgendwelche andere Bitterstoffe zu ersetzen, desgleichen sind Neutralisations- oder Konservierungsmittel und geschmackverbessernde Substanzen, wie Süßstoffe und Glycerin unstatthaft. Durch letzteres wird das Bier vollmundiger und der Schaum angeblich feinblasiger. Am besten kann Bier durch Pasteurisieren konserviert werden.

Schalem Biere wird Kohlensäure in flüssiger Form vor dem Ausschanke mittels besonderer Apparate zugefügt, anderseits werden auch Bierdruckapparate verwendet, welche durch Luft- oder Kohlensäuredruck das Bier aus den Fässern im Keller in das Schanklokal treiben. Solche Vorrichtungen erfordern besondere Reinlichkeit, das Bier darf nicht über Nacht in den Schläuchen stagnieren. Nach dem Nahrungsmittelgesetz ist die Verwendung solcher Apparate an eine spezielle Bewilligung gebunden. Das Beimischen von Tropf- oder Neigebier beim Ausschanke oder gar die Verwendung der in Gläsern übriggebliebenen Reste ist als Fälschung anzusehen und überdies unappetitlich, respektive sogar hygienisch bedenklich.

Bieruntersuchung und Beurteilung.

Bier soll zur Untersuchung in Eis verpackt eingesendet werden. Vor Beginn derselben muß es vom größten Teil des Kohlensäuregehaltes, am einfachsten durch Schütteln in einer großen Flasche, befreit werden. Vorher wird zunächst der Geruch und Geschmack geprüft. Das Bier soll ganz klar sein, eine von unrichtigem Maischen herrührende Kleistertrübung gibt sich durch Blaufärbung mit Jod zu erkennen, eine Harztrübung verschwindet auf Zusatz von Alkohol.

Das spezifische Gewicht, der Extrakt- und Alkoholgehalt werden sowie beim Weine bestimmt, nur muß man dem Biere vor der Destillation eine Messerspitze Tannin hinzufügen, da es sonst zu sehr schäumt.

Die Stammwürze (S), das ist den Extraktgehalt der unvergorenen Bierwürze, ergibt die Formel: $S = E + 2 A$. (E = Extraktgehalt, A = Alkoholgehalt des Bieres).

Der Vergärungsgrad (V), den man aus der Gleichung: $V = 100 \left(1 - \frac{E}{S}\right)$ erfährt, soll mindestens 48 betragen. Bei aufbewahrten Flaschenbieren findet man oft einen Vergärungsgrad von 60. Zu wenig vergorenes junges Bier führt zu Gesundheitsstörungen (Biertripper).

Der Säuregehalt (Titration, Phenolphthatein) darf höchstens 3 cm^3 Normallauge für 100 cm^3 Bier betragen, entsprechend 270 mg

Milchsäure. Die flüchtigen Säuren können im Destillat in gleicher Weise bestimmt werden, wobei für 100 cm^3 desselben höchstens 1 cm^3 Normallauge verbraucht werden darf, entsprechend 60 mg Essigsäure.

Saccharin und Salizylsäure wären wie beim Weine zu bestimmen, doch muß der Ätherrückstand bei der Untersuchung auf Salizylsäure außerdem mit Millonschem Reagens eine schön rote Farbe geben.

Der natürliche Hopfenbitterstoff wird durch Bleiessig gefällt, nach Zugabe von Ammoniak und Filtration darf kein bitterer Geschmack zurückbleiben. Pikrinsäure wäre dadurch nachzuweisen, daß man das Bier mit Amylalkohol ausschüttelt, diesen verdampft und den Rückstand mit Zyankalilösung erwärmt — blutrote Färbung.

Bier hat auch einigen Nährwert, es enthält per Liter zirka 6 g N-Substanz und 50 g Kohlehydrate, welche Nährstoffe jedoch teuer bezahlt werden.

Tabelle XLI.

Zusammensetzung des Bieres.

Spez. Gewicht	1·016—1·020										
Alkohol	Abzugbier 2·5%, Lager 3·5%, Pilsner 3·1%, Bayrisch bis 4%, Porter 6—7%, vorgeschrieben 3%										
Extrakt (vorgeschrieben 4%)	<table><tr><td>Abzug 4·5%</td><td rowspan="5">} Maltose 1·2—3%</td></tr><tr><td>Pilsner 5%</td><td>Dextrin 1—3%</td></tr><tr><td>Lager 6%</td><td>Glyzerin 0·1—0·3%</td></tr><tr><td>Porter 6—12%</td><td>Stickstoffsubstanz 0·3—1%</td></tr><tr><td>Bayrisch 6%</td><td>Phosphorsäure 0·1%</td></tr></table>	Abzug 4·5%	} Maltose 1·2—3%	Pilsner 5%	Dextrin 1—3%	Lager 6%	Glyzerin 0·1—0·3%	Porter 6—12%	Stickstoffsubstanz 0·3—1%	Bayrisch 6%	Phosphorsäure 0·1%
Abzug 4·5%	} Maltose 1·2—3%										
Pilsner 5%		Dextrin 1—3%									
Lager 6%		Glyzerin 0·1—0·3%									
Porter 6—12%		Stickstoffsubstanz 0·3—1%									
Bayrisch 6%		Phosphorsäure 0·1%									
Milchsäure (Bernsteinsäure)	0·1%, höchstens 0·27%										
Flüchtige Säuren . . .	bis 0·09%										
Kohlensäure	0·2%										
Asche	0·2—0·3%										
Stammwürze = E + 2 A = 9 bis 16, z. B.: Abzug 9·5 Lager 13											
Vergärungsgrad = 100 $\left(1 - \frac{E}{S}\right)$ = mindestens 48, z. B.: Abzug 51 Lager 54											

Branntwein.

Die Spiritusfabrikation ist ein wichtiger landwirtschaftlicher Industriezweig, der es ermöglicht, eine leicht transportable, verkaufsfähige Ware und außerdem noch ein als Viehfutter begehrtes Nebenprodukt, die Schlempe, zu erhalten. Der meiste Spiritus wird aus

Kartoffeln erzeugt. Diese werden zuerst von anhaftenden Steinchen und Erdpartikelchen gereinigt und dann im Henze-Dämpfer, einem zylindrischen Kessel mit unterem konischen Ansatz mit gespanntem Wasserdampfe behandelt, wodurch die Stärke verkleistert wird. Beim Öffnen des Ventiles am unteren Ende des Apparates werden die Kartoffeln herausgeschleudert und an der scharfkantigen Öffnung zerkleinert. Der Kartoffelbrei wird mit 5% Gerstengrünmalz und Wasser zur Maische angerührt, in welcher die Stärke durch die Wirkung der Diastase am besten bei Temperaturen von 50—56.5° C in 1/2—1 Stunde verzuckert, das heißt, in Maltose umgewandelt wird. Die Verzuckerung kann aber auch durch Kochen mit verdünnter Schwefel- oder Salzsäure bewirkt werden, welche zum Schluß neutralisiert werden müssen. Zur Einleitung der alkoholischen Gärung wird zunächst aus Hefe und einem Teile der Süßmaische das Hefengut bei 50° C bereitet, wobei auch lebhafte Milchsäuregärung stattfindet. Das Hefengut wird dann auf 70° C erwärmt, wieder rasch abgekühlt und soviel zur Maische zugefügt, daß diese 10% davon enthält. Die Milchsäure verhindert das Auftreten unangenehmer Nebengärungen und störender Fermente in der Maische. Dieser Zweck kann auch nach dem Effrontschen Verfahren durch Zusatz geringer Mengen von Flußsäure erreicht werden. Die Hefe veranlaßt nun alkoholische Gärung, die Maische erwärmt sich und muß, da auch der zunehmende Alkoholgehalt die weitere Gärung beeinträchtigen würde, abgekühlt und mit Wasser verdünnt werden. In 3 Tagen ist die Gärung beendet, worauf die Destillation vorgenommen wird. Bei den einfachen Destillierapparaten enthält der zuerst übergebende Teil 10—20% Alkohol, er heißt Lutter, der Rückstand ist die Schlempe (Phlegma). Durch wiederholte Destillation wird ein konzentrierterer Spiritus erhalten, von den Nebenprodukten werden die flüchtigeren, wie Aldehyd (S.-P. 21° C) und Säuren im Vorlaufe, die höhersiedenden im Nachlaufe aufgefangen. Die letzteren bestehen aus Propyl-, Isobutyl- und Amylalkohol (S.-P. 132° C) und sind von unangenehmem Geruche, sie bilden das Fuselöl. Diese höheren Alkohole erzeugt die Hefe nach F. Ehrlich aus Abbauprodukten des Eiweißes, den Amidokörpern, und es entsteht z. B. aus Leuzin der Amylalkohol in folgender Weise: $(\text{CH}_3)_2 \text{CHCH}_2 \text{CH}(\text{NH}_2) \text{COOH} + \text{H}_2\text{O} = (\text{CH}_3)_2 \text{CHCH}_2 \text{CH}_2 \text{OH} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2$. So wird gegenwärtig Amylalkohol als technisch wichtiges Produkt geflissentlich dadurch erzeugt, daß man zur Maische hydrolisiertes Eiweiß und dessen Spaltungsprodukte, wie Rohleuzin hinzufügt. Die Spiritusfabriken erzeugen durch Rektifikation in den kontinuierlich arbeitenden Kolonnenapparaten einen fast fuselfreien reinen Alkohol von 95%.

Auf ähnliche Weise werden auch aus anderen stärkeführenden Früchten, Getreide usw. Trinkbranntweine erzeugt (Kornbranntwein), der Arak wird aus Reis und zuckerhaltigen Pflanzensäften gewonnen. Zuckerreiche Fruchtsäfte werden vergoren und destilliert, so gewinnt man aus Zwetschken den Sliwowitz, aus der Zuckerrohrmelasse den Rum. Durch Destillation von Alkohol mit aromahaltigen Früchten- und Pflanzenteilen (Kümmel, Anisschnaps, Chartreuse), oder auf kaltem Wege durch Extrahieren von pflanz-

lichen Stoffen mit Alkohol oder Kornbranntwein (Nuß- und Kirschenschnaps), Mischen ätherischer Öle mit Spiritus und Zucker oder Sirup werden ebenfalls Schnäpse und Liköre fabriziert. Den Kognak erzeugt man durch Destillation von Traubenwein. 100 Liter Wein geben 10 Liter Kognak, welcher zunächst wasserhell ist, mit der Zeit aber von den eichenen Fässern, in denen er lagert, eine gelbbraunliche Farbe erhält und den anfänglich spitzen, kratzenden Geschmack verliert. Der Franzbranntwein wird durch Destillation der Weintrester gewonnen. Von teuren Schnäpsen, wie Rum und Kognak, verkehren im Handel vielfache Nachahmungen, oder es werden die Originalprodukte verdünnt („gestreckt“) und gefärbt. Derartig behandelter echter Rum führt den Namen *Jamaikarum*, der aus Alkohol und Essenzen hergestellte wird mit dem Namen *Inländer-* und *Kubarum* bezeichnet. Für Zwecke der Kriegsverpflegung kommen der Kornbranntwein, Sliwowitz, Kognak, eventuell auch fusel-freier Kartoffelbranntwein in Betracht.

Branntweinuntersuchung und Beurteilung.

Branntwein soll im allgemeinen echt, klar, rein und ohne unangenehmen Geschmack sein. Ein säuerlicher Geschmack kann von Essigbildung oder von Schwefelsäure herrühren, welche man mitunter in geringfügiger Menge zusetzt, um das ätherartige Aroma älterer Branntweine herzustellen. In dem Falle würde blaues Lackmuspapier rot gefärbt. Zuweilen werden scharfe Stoffe, Paprika, Pfeffer usw. als Branntweinschärfen oder Verstärkungssensenzen zugemischt, um einen höheren Alkoholgehalt vorzutäuschen. Man kann diese verbotenen Zusätze im Abdampfückstande am Geschmacke erkennen. Man bestimme weiter:

Das spezifische Gewicht wie beim Weine.

Den Alkoholgehalt durch Destillation wie beim Weine. Bei hohem Gehalte nehme man vorher eine entsprechende Verdünnung vor. Der gebührende Branntwein soll 45, Rum 65, Kognak mindestens 40 Vol.-% Alkohol enthalten. Originalrum enthält 60–90 Vol.-%, Schnäpse und Liköre meist 30–50 Vol.-%.

Den Extraktgehalt wie beim Weine. Er ist bei destillierten Schnäpsen gering, Liköre enthalten bis über 40%, darunter mehrere Prozente Zucker. Kognak bekommt mitunter zur Verdeckung des spitzen Geschmackes einen Zuckerzusatz. Wenn mehr als 0.8% durch Reduktion nachgewiesen werden, ist er als versüßt zu bezeichnen.

Aldehyd kann im Destillat durch folgende Proben nachgewiesen werden: 1. Man versetzt eine schwache Fuchsinlösung in einer Eprouvette mit einigen Tropfen einer Lösung von schwelliger Säure; das Fuchsin entfärbt sich nach einiger Zeit, nach Zugabe aldehydhaltiger Flüssigkeit tritt die rote Farbe wieder hervor. 2. In eine mit Ammoniak sorgfältig gereinigte Eprouvette gibt man etwas Silbernitratlösung und soviel Ammoniak, als gerade zur Lösung des entstehenden Niederschlages notwendig ist, dann fügt man das zu untersuchende Destillat dazu und erhitzt, es tritt Reduktion ein und es bildet sich ein Silberspiegel.

Fuselöl. Qualitativ: 1. Man verreibt einige Tropfen des Branntweines rasch zwischen den Händen, oder mischt ihn mit kochendem Wasser, wobei sich das Vorhandensein von Fuselöl durch den unangenehmen Geruch kundgibt. 2. Man schüttelt mit Chloroform und verdunstet dieses: Fuselgeruch des Rückstandes. 3. Man bedeckt den Boden eines Kölbchens mit einer Schichte von Kal. hypermang. in Substanz und tropft darauf den Branntwein oder besser noch den Chloroformauszug. Nach einigen Minuten tritt starke Erwärmung ein, wobei Valeriansäure (Oxydationsprodukt des Amylalkohols) an ihrem wider-

lichen Schweißgerüche und später auch ein Blumengeruch zu erkennen ist, der durch Amylvalerianat hervorgerufen wird. Quantitativ nach der Methode von Röse durch Ausschütteln mit Chloroform in einem eigenen Apparate. Das Chloroform nimmt das Fuselöl auf und erfährt eine Volumsvergrößerung, die an einer Einteilung abgelesen werden kann. Von Fuselöl sind nicht mehr als 0.1% zu dulden, in der Schweiz toleriert man bis 0.3%.

Furfurol. Dieser giftige Stoff entsteht durch Destillation von Pentosen und findet sich in Branntweinen, die über direktem Feuer destilliert werden, infolge teilweiser Röstung der Pflanzenreste am Boden der Destillierblase, ferner auch dann, wenn die Würze durch Verzuckerung mittels Säuren erhalten wurde. Der Nachweis gelingt leicht, wenn 10 cm^3 Branntwein mit 10 Tropfen Anilinöl und 2—3 Tropfen Salzsäure versetzt werden: feurigrote Färbung.

Blausäure, die in Schnäpsen, welche aus Kernobst (z. B. Kirschen) destilliert wurden, vorkommt, wird durch folgende Reaktionen nachgewiesen: 1. Man kocht 10 cm^3 Schnaps mit Kalilauge, etwas Eisenchlorid und Eisenvitriol durch 5 Minuten, dann läßt man abkühlen und säuert mit Salzsäure an: Bildung von Berlinerblau. 2. Versetzen mit Kalilauge, nach 5 Minuten Ansäuern mit Essigsäure, dazu 1 cm^3 frische Guajak tinktur und einige Tropfen schwacher Kupfervitriollösung, umschütteln: Blaufärbung.

Nitrobenzol. Es ist vorgekommen, daß das Aroma des Mandelschnapses durch das giftige Nitrobenzol gefälscht wurde. Der Nachweis geschieht auf folgende Weise: 100 cm^3 Schnaps versetzt man in einem Kölbchen mit zirka 2 g Zinkstaub und 3 cm^3 Salzsäure. Nach einer Stunde ist das Nitrobenzol durch naszierenden Wasserstoff zu Anilin reduziert. Man filtriert und versetzt das Filtrat solange mit Natronlauge, bis das sich anfangs abscheidende Zinkhydroxyd wieder gelöst ist, dann schüttelt man im Schütteltrichter mit Äther aus, begünstigt die eventuell zögernde Abscheidung des Äthers durch einige Tropfen Alkohol, gießt den Äther in eine Schale und läßt ihn verdunsten. Den Rückstand vermischt man mit einer geringen Quantität Wasser und gießt einen Teil davon in eine frisch bereitete Lösung von Chlorkalk: violette Färbung. Den Rest versetzt man mit einem Tropfen Salzsäure und taucht einen Fichtenspan in die Mischung, worauf sich dieser intensiv gelb färbt.

Der Trinkbranntwein ist bekanntlich höher besteuert als der für technische Zwecke zu verwendende Spiritus. Um letzteren leicht kenntlich zu machen und zu verhindern, daß er zu Trinkzwecken gebraucht werde, werden ihm Substanzen von widerlichem Geruche, sogenannte Denaturierungsmittel, z. B. 3 Teile Holzgeist + $\frac{1}{2}$ Teil Pyridin per 100 Liter Alkohol, oder Ketonöl (durch Destillation von Kalziumazetat gewonnen), Benzol und Methylalkohol (im Holzgeiste vorhanden) zugesetzt, die auch durch Destillation nicht entfernt werden können, leider aber nicht ungiftig sind.

Wiederholt ist es vorgekommen, daß Trinkbranntweinen Methylalkohol beigemischt wurde. Der Genuß solcher Getränke führt zu höchst gefährlichen Vergiftungen, die mit Schwindel, Flimmern vor den Augen, Sehstörungen, auch Erblindungen, ferner Erweiterung und Lichtstarre der Pupillen, Magenkrämpfen und allgemeinen krampfartigen Zusammenziehungen des Körpers, sowie allgemeiner Prostration einhergehen. Die Sterblichkeit ist sehr groß, der Tod tritt meist unter Atemlähmung am ersten oder zweiten Tage ein. Wenn Genesung erfolgt, bleibt häufig Erblindung zurück. An der Haut der Leichen findet sich oft eine an Kohlenoxydgasvergiftung erinnernde Rötung, oder eine ikterische Färbung vor, charakteristische Befunde sind nicht vorhanden. Der Methylalkohol kann im Magendarmkanale wiedergefunden werden, der Harn enthält Ameisensäure. Im Branntweine ver-

mag man den Methylalkohol nicht an seinem Geruche zu erkennen, da reine Sorten desselben sich vom Äthylalkohol in dieser Beziehung kaum unterscheiden. Auch der Siedepunkt (bei 66° C) ist nicht weit von dem des Äthylalkohols (78·5° C) entfernt.

Ein einfacher qualitativer Nachweis besteht darin, daß man einige Tropfen des Branntweindestillates in eine Eprovette gießt, diese mit einer Zange oder Klammer hält, einen am Ende zusammengedrehten Kupferdraht in der Flamme zum Glühen bringt und rasch mehrmals in die Flüssigkeit am Boden der Eprovette eintaucht. Es oxydiert sich der Methylalkohol zum Teile zum Formaldehyd, der schon an seinem auffallenden brennenden Geruch zu erkennen ist und auch auf folgende Weise nachgewiesen werden kann: Man fügt zu der mit dem Kupferdraht behandelten Flüssigkeit in der Eprovette etwas Milch und dann vorsichtig von der Seite etwa die gleiche Menge von konzentrierter Schwefelsäure, die eine Spur von Eisenchlorid enthält. An der Trennungsstelle bildet sich eine violette Zone, welche Formaldehyd und mithin in diesem Falle Methylalkohol beweist. Das beschriebene Verfahren habe ich als sehr empfindlich befunden, es gelingt damit, noch weniger als 1% Methylalkohol im Branntweine nachzuweisen.

Der Alkoholismus.

Der wichtigste Bestandteil des Weines, Bieres und Branntweines der Äthylalkohol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ enthält eine beträchtliche Menge von Energie in seinem Molekül, er liefert bei seiner Verbrennung zu CO_2 und H_2O per g 7 Kal., welches Quantum an Wärme oder Kraft auch dem Organismus zugute kommen kann. Dennoch darf der Alkohol nicht als ein Nahrungsmittel bezeichnet werden, da er Giftwirkungen entfaltet, als Spender von Kalorien ist er auch viel zu teuer. Sehr bald nach seiner Aufnahme wird er resorbiert, bei Hunden konnten nach Zufuhr von wenigen cm^3 per kg Körpergewicht 0·5 Vol.-% Alkohol im Blute und ähnliche Mengen in der Milch, sowie in der Leibesfrucht der Tiere nachgewiesen werden. Nach Durigs Versuchen muß zwar zugegeben werden, daß der Alkohol, sowie die Nährstoffe dem Muskel als Kraftquelle dienen kann, die Arbeitsleistung und Verwertung der Energie im Körper ist jedoch infolge der Störungen, die er im Nervensystem verursacht, eine schlechte. Ergographenversuche haben gezeigt, daß der Alkohol die Muskelleistung für kurze Zeit steigern kann dann aber werden die Muskeln ungünstig beeinflusst und ermüden leichter; bei dem Kieler Wettmarsche im Jahre 1908 haben auch die Abstinenten bessere Leistungen aufgewiesen als die Alkoholtrinkenden.

Kleine Alkoholmengen haben zunächst angenehme Wirkungen, verbessern die Stimmung, täuschen über die Schwierigkeiten und Sorgen des Lebens hinweg, regen zum Sprechen an und vermehren den Tätigkeitsdrang, indem sie verschiedene Hemmungen, die den normalen Menschen beherrschen, beseitigen, schwächen jedoch sehr bald die intellektuellen Funktionen ab. Die Auffassungsfähigkeit zeigt eine ungünstige Beeinflussung, einfache Geistestätigkeiten, z. B. Addieren, Maschinschreiben, Auswendiglernen, Schriftsetzerarbeiten, werden unter mäßiger Alkoholwirkung weniger vollkommen, Geschicklichkeit, Sicherheit in der Bewegung und Umsicht gehen zum Teil ver-

loren, Gefahren werden unterschätzt. Trinker erleiden oft Unfälle, es ereignen sich bei Arbeitern bezeichnenderweise gerade an Montagen Unfälle besonders häufig. Berauschede Mengen veranlassen zu Roheitsakten, die meisten Körperverletzungen kommen in oder in der Nähe von Wirtshäusern und besonders nach den Zahltagen beim Arbeiterstande vor. Das Gefühl für Pflicht und Anstand geht unter der Alkoholwirkung verloren, es fallen Beleidigungen, es geschehen Provokationen, Vergehen der Insubordination und Auflehnungen gegen die Staatsgewalt werden in der Trunkenheit begangen, der Trinker neigt, da er die Selbstbeherrschung verloren hat, zu unüberlegten Handlungen. Dienstesunfähigkeit, resp. beim Arbeiter unentschuldigte Feierstunden (Blaumachen) sind am Tage nach der Berauschung eine häufige Folge.

Der gewohnheitsmäßige Genuß reichlicher Alkoholgengen führt zu schweren Erkrankungen innerer Organe, zu chronischen Herzaaffektionen und Gefäßerkrankungen — in den Alkoholgewerben wird eine 3—4mal so große Sterblichkeit an Herzleiden beobachtet als in anderen Berufen —, zu Degenerationen der Leber usw. und zu schweren nervösen und Geistesstörungen (Delirium tremens). Es ist daher nicht zu verwundern, daß die Trinker eine sehr geringe Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten überhaupt aufweisen, speziell fordert der Typhus unter Trinkern fast viermal soviel Opfer als unter Enthaltamen. Obwohl ihm eine bakterizide Kraft innewohnt, setzt der Alkohol, in den Körper eingeführt, die Widerstandsfähigkeit fast gegen alle Infektionserreger herab. Versuche mit Cholera- und Milzbrandbazillen an alkoholisierten Versuchstieren haben dies in deutlicher Weise gezeigt. Besonders schwer sind die Schädigungen, welche die psychischen Eigenschaften aufweisen, der Säufer erleidet eine vollständige Degeneration seines Charakters, die sich in ständigem Niedergange und Verrohung kundgibt, sein Lebenslauf ist durch Krankheit, Haft, Kerker und Irrenhaus gekennzeichnet. Verwahrlosung, wirtschaftlicher Ruin, Zerstörung des Familienglückes sind weitere unausbleibliche Folgen der Trunksucht. Alkoholgenuß steigert die geschlechtliche Begierde, die Nachkommenschaft der Trinker ist degeneriert und oft mit Blödsinn oder Epilepsie behaftet.

Für den Alkohol werden jährlich ungeheure Summen aufgewendet, in Deutschland allein kostet der Getränkeverbrauch jährlich mindestens 2800 Millionen Mark, die Alkoholgewerbe beschäftigen dort ein Heer von 1,800.000 Menschen. Der Alkohol wird aber je nach den Produktionsverhältnissen der Länder in verschiedener Form zu sich genommen, in den südlichen Ländern als Wein, in den nördlichen als Schnaps, in Deutschland, England, Belgien und auch in Österreich zumeist im Biere; es ist wohl keine Frage, daß der Bieralkoholismus an Gefährlichkeit hinter dem Schnapsgenusse zurücksteht. Da aber in Deutschland per Kopf und Jahr 125 l, in England 144 l, in Belgien 219 l, in Österreich 46 l entfallen, wobei zu bedenken ist, daß Kinder, Greise und Frauen weniger trinken, so ist es klar, daß viele Menschen auch von diesem Getränke Quantitäten verbrauchen, durch welche sie an ihrer Gesundheit dauernden Schaden erleiden.

Nach dem Ausspruche einer großen Anzahl namhafter Ärzte kann der mäßige Genuß geistiger Getränke weder in physischer noch in geistiger Hinsicht als schädlich bezeichnet werden, es ist aber andererseits ebenso feststehend, daß der Alkoholgenuß keineswegs als notwendig zu gelten habe. Menschen mit krankhafter, nervöser Anlage ist er direkt schädlich, für solche Leute, sowie für Gewohnheitstrinker paßt nur die volle Abstinenz. Kindern alkoholische Getränke zu reichen, ist unverantwortlich, Greisen kann der Alkohol nützlich, jedoch der Brüchigkeit der Gefäße wegen auch schädlich sein. Es muß auf die Ergebnisse englischer Versicherungsstatistiken hingewiesen werden, welche lehren, daß die Sterblichkeit der Abstinenten in jedem Lebensalter um mehr als 20% geringer ist, als die der Trinker. Im Interesse Aller ist anzustreben, daß der Genuß geistiger Getränke eine wesentliche Einschränkung erfahre. An Stelle von Alkohol sollen insbesondere auf Märschen Kaffee, Tee und Fruchtsäfte treten, der mäßige nüchterne Soldat ist den Anstrengungen viel besser gewachsen. Der Offizier soll dem Manne hiebei mit gutem Beispiele vorangehen. Fälle von Trunkenheit wären immer strenge zu bestrafen, Branntwein sollte in Kantinen überhaupt nicht ausgeschänkt werden, es wäre zu verbieten, daß in Schankgewerben an Personen unter 18 Jahren, an Betrunkene und Gewohnheitstrinker geistige Getränke verabfolgt werden. In Schweden hat sich das Gothenburger System bewährt, welches darin besteht, daß ein uneigennütziger Verein alle Schankstellen des Landes an sich bringt und weiterhin in hygienisch entsprechenden Lokalen zu gewissen Tageszeiten gute Speisen und Getränke, letztere jedoch nur an Personen über 18 Jahre und an keine Betrunkenen verkauft.

Kaffee.

Der Kaffee wird aus den Samen von *Coffea Arabica*, einem in den Tropenländern kultivierten Strauche aus der Familie der Rubiaceen, bereitet. Die Früchte des Kaffeestrauches sind kirschenähnliche Steinbeeren von roter bis violetter Farbe, sie bestehen aus einer Fruchtschale, dem pergamentartigen, zweifächerigen Endokarp und den Samen oder Bohnen. Letztere werden von den äußeren Bestandteilen der Frucht auf mechanische Weise entweder nach vorheriger Trocknung oder Einweichung und Mazeration abgelöst und in den Handel gebracht. Sie sind plankonvex, an der Bauchfläche mit einer Rinne versehen und bestehen zum größten Teile aus einem Nährgewebe mit polyedrischen, stark verdickten, getüpfelten Zellen, dem Reste des Endokarps besonders in den Furchen anhaften. Diese Samenhaut ist durch ihre langgestreckten, schräg getüpfelten Steinzellen oder Sklereiden deutlich charakterisiert.

Die rohen Bohnen enthalten ungefähr 10% Wasser, über 1% Koffein, gegen 10% Zucker, 3–10% Kaffeegerbsäure, welche an Kali und Koffein gebunden ist, rund 10% Fett und 4–5% kalireiche Asche. Durch das am besten bei 200° C vorzunehmende

Rösten verlieren die Bohnen bis 30% ihres Gewichtes, während sich ihr Volumen durch Aufblähung vergrößert. Der Zucker wird zum größten Teil in Karamel umgewandelt und es bilden sich empyreumatische Stoffe (Koffeon oder Kaffeeöl). Gegen 30% der Substanzen sind in Wasser löslich. In einer Portion Kaffee aus 15 g Bohnen sind ungefähr 4 g Extraktstoffe, darunter 0.25 g Koffein, enthalten.

Der Kaffee soll aus ganz reinen, fleckenlosen, nicht mißfärbigen oder öligen Bohnen bestehen, die besten Sorten sind Mokka, Menado, Java, ihnen folgen etwa Jamaika, Ceylon, Portoriko, Domingo, Santos und Rio; die beiden letzten Gattungen kommen am meisten für die Militärverpflegung in Betracht.

Der Kaffee besitzt eine ausgezeichnet exzitierende Wirkung auf das Herz und das Nervensystem und eignet sich ganz besonders als belebendes Mittel bei größeren Anstrengungen, auf Märschen usw. In übermäßiger Menge genossen, verursacht er jedoch Pulsbeschleunigung, Herzklopfen, Unruhe, Schlaflosigkeit und kann bei anhaltendem Mißbrauche zu dauernden Störungen der Herz- und Nerventätigkeit führen.

Eine Reihe von Manipulationen wird in unreeller Absicht mit dem Kaffee vorgenommen, so wird er nach dem Brennen mit Wasser besprängt, um das verlorene Gewicht zu ersetzen, oder er wird glasiert, d. h. geölt, um durch ein schöneres Aussehen eine besondere Güte vorzutäuschen. Als Kaffeeersatz sollen vielerlei Kaffeesurrogate dienen, wie Feigen, Gerste, Malz, Eicheln, Lupinen, Zichorienwurzeln (Franckkaffee), Rüben u. a., welche, da sie weder Koffein noch das Aroma des Kaffees enthalten, den Kaffee durchaus nicht entbehrlich machen, höchstens durch den Gehalt an empyreumatischen, von der Röstung herrührenden Stoffen auch bei Verwendung von wenig Kaffee den Eindruck eines starken Getränkes vortäuschen können. Der Nachweis dieser Surrogate wird am sichersten auf Grund der mikroskopischen Untersuchung geführt, zur Vorprüfung, besonders auf Zichorie und Karamel kann man eine Messerspitze der Probe mit Wasser, dem eine geringe Menge von Salzsäure zugesetzt wurde, anrühren; Kaffee schwimmt und färbt wenig ab, während die Surrogate untergehen und die Flüssigkeit braun färben.

Aus Kaffeebohnen, Feigenkaffee und Rohzucker werden für die Armee Frühstückskonserven zu 23 g und unter Zugabe von Gerstenkaffee Nachtmahlkonserven zu 35 g erzeugt, ferner nur aus Kaffee und Zucker, als Bestandteil der Kriegsverpfleportsportion, Kaffeeconserven zu 46 g.

Tee.

Der Tee besteht aus den gerollten und getrockneten Blättern von *Thea Chinensis*, einem zumeist in China kultivierten Strauche aus der Familie der Ternstroemiaceen. Man unterscheidet grüne und schwarze Sorten; der grüne Tee wird durch Rollen auf heißen Pfannen und Trocknen in der Hitze bereitet, während der schwarze vor dieser Prozedur durchgeknetet und einige Tage einer Gärung überlassen wird.

Der Tee enthält je nach der Sorte ungefähr 1—4% Thein, welches mit dem Koffein identisch ist, bis 1% das Aroma bedingendes ätherisches Öl, bis 10% Gummi und Dextrin, 8—26% Gerbstoff und bis über 8% Asche, in welcher besonders Kali, Phosphor und Mangan beachtenswert sind. Außer dem Thein findet sich noch ein zweites Alkaloid, das Theophyllin, in geringer Menge vor. Die gebräuchlichsten Sorten sind nach der Feinheit geordnet: Pekkoblüten, Kongu, Souchong, Ceylon und indischer Tee. Der Tee wird schon an den Produktionsorten gefälscht, so in China mit Weidenblättern, durch Parfümierung mit duftenden Blüten und Beimengung minderer Sorten oder bereits extrahierter Teeblätter. Grüner Tee ist häufig mit Berlinerblau, Indigo usw. gefärbt. Sonstige Fälschungen bestehen in der Substituierung des Tees durch Blätter von Weidenröschen, Schlehdornen, Rosen, Spirea, Lithospermum usw.

Das echte Teeblatt ist oval, 6—10 cm lang und hat einen sägezahnigen Rand. Die Sekundärnerven entspringen unter fast rechtem Winkel und bilden, bevor sie den Blattrand erreichen, untereinander Anastomosen, aus welchen ein weitmaschiges Nervennetz hervorgeht. Bei der mikroskopischen Untersuchung fallen als charakteristische Merkmale Kalkoxalatkristalle, einzellige Haare und besonders die großen, strahlig verzweigten Sklereiden (Idioblasten) auf, welche oft die ganze Dicke des Blattes einnehmen und am leichtesten in der Nähe der Hauptnerven angetroffen werden.

Tee soll mindestens 24% (gute Sorten bis 40%) seiner Substanzen an Wasser abgeben. Der Tee wird durch Aufgießen mit heißem Wasser oder kurzes Aufkochen bereitet, die Wirkung des Tees ist der des Kaffees ähnlich.

Die Blätter von *Ilex Paraguayensis*, einem Strauche aus der Familie der Aquifoliaceen, finden in Südamerika unter dem Namen Yerba Maté dieselbe Verwendung wie Tee. Sie werden über Feuer getrocknet und dann zerkleinert. Dieser Tee enthält durchschnittlich 1% Koffein und 8—16% Gerbstoff, der Aufguß ist bräunlichgrün, schmeckt dem gewöhnlichen Tee ähnlich und könnte auch zu seinem Ersatze dienen.

Kola.

Die getrockneten Samen der Kolanuß (*Gurusamen*), *Sterculia acuminata*, die im Sudan eine große Rolle spielen, enthalten 2.35% Koffein und etwas Theobromin und könnten daher ebenfalls in Form von Getränken an Stelle von Kaffee verwendbar sein.

Kakao.

Der im tropischen Amerika einheimische Kakaobaum, *Theobroma Cacao*, aus der Familie der Sterculiaceen, trägt gurkenähnliche Früchte, aus welchen die Kakaosamen (Bohnen) herausgehoben, vom anhaftenden Fruchtmuße befreit und entweder sogleich getrocknet oder vorher einem Fermentierungsprozesse unterzogen werden. Darnach unterscheidet man den bitteren, ungerotteten Sonnenkakao und den milden aromatischen gerotteten Kakao.

Die getrockneten Samen werden geröstet, man erhält:

1. die Kakaomasse durch Enthülsen und Zermahlen in Form eines Teiges;

2. das Kakaopulver oder den entölten Kakao, indem von der Kakaomasse über die Hälfte des Fettes abgepreßt wird;

3. Schokolade durch Verarbeiten mit Rohrzucker und Gewürzen, z. B. Vanille. Oft wird auch Mehl oder Stärke beigemischt.

Der Kakao enthält im Durchschnitt 14% Stickstoffsubstanz, 1.5% Theobromin, 50% Fett, 7% Stärke und 4% Asche, welche vorwiegend aus Kali und Phosphor besteht. Er muß als ein wertvolles, belebendes Nahrungsmittel bezeichnet werden, das seines Wohlgeschmackes wegen geschätzt wird. Die Kriegsgebühr beträgt wenn nicht Kaffee oder Tee verabreicht werden, 25 g.

Der Kakao sowohl wie dessen Präparate werden durch Beimengung von Weizenmehl, Stärke, Gummi, Dextrin, Traganth, fremde Fette, wie Margarin und Kokosbutter usw. verfälscht.

Tabak.

Die Blätter der Tabakpflanze *Nicotiana Tabacum*, einer einjährigen kultivierten Solanacee, werden gepflückt, durch Welkenlassen in hohen Schichten einer Gärung unterworfen und dann getrocknet. Vor der weiteren Verarbeitung findet in den Tabakfabriken noch eine Einweichung in Wasser oder einer Tabaksauce statt. Sie enthalten 1.5—9% Nikotin, sehr geringe Mengen von Tabakkampfer oder Nikotianin, sehr viel Aschenbestandteile (bis 28% der Trockensubstanz), besonders Kalium- und Kalziumsalze, darunter auch bis 6% Kalisalpeter. Im Tabakrauche sind nur Spuren von Nikotin, hauptsächlich Pyridinbasen, ferner Sumpfgas, Kohlensäure, Kohlenoxyd, Karbolsäure und Blausäure vorhanden. Für den Gewohnheitsraucher ist der Tabak ein unentbehrliches Genußmittel, welches anregend auf das Nervensystem wirkt, ein behagliches Gefühl verursacht, Hunger und Strapazen leichter ertragen läßt. Der Anfänger hingegen bekommt die Giftwirkung in vollem Maße zu fühlen die sich in Beklommenheit, Schwäche, Übelkeit, heftigem Stuhldrang, Blässe usw. äußert, ja sogar schweren Kollaps und Tod zur Folge haben kann. Auch der Gewohnheitsraucher erkrankt manchmal nach übermäßigem Rauchen an ernstesten Störungen der Herztätigkeit, Anfällen von Stenokardie und Sehnervenaffektionen mit Einschränkungen des Gesichtsfeldes.

Im Frieden erhält der Soldat zwei Pakete zu 107 g für je 8 Heller in jeder Woche. Die Kriegsgebühr beträgt 36 g bei der vollen und 18 g bei der Normalportion.

Würzstoffe.

Essig.

Der Essig ist im wesentlichen eine Lösung von Essigsäure in Wasser, welche je nach dem Material, aus dem der Essig erzeugt wurde, außerdem noch mehr oder weniger Alkohol, Aldehyd, Glycerin, Wein-

säure, Äpfelsäure, Eiweißstoffe, Dextrin, Phenole und Mineralstoffe enthält. Er wird aus Wein, Bier, Branntwein, vergorenen Fruchtsäften (Obst-, Himbeeressig), Honig usw., ferner durch trockene Destillation aus Holz gewonnen. Der geschätzteste und teuerste ist der Weinessig. Die Erzeugung geschieht nach verschiedenen Verfahren, bei welchen der Alkohol durch Oxydation in Essigsäure umgewandelt wird.

Weinessig. In ein zum Teil mit Essig gefülltes Faß wird alle 8 Tage Wein zugegossen, in 4 Wochen ist die Oxydation durch die Essigbakterien (*Mycoderma aceti*) beendet und der Essig kann abgelassen werden.

Schnelle Essigfabrikation. Verdünnte alkoholhaltige Flüssigkeiten, z. B. Branntwein, Bier, Obstwein (2—12 Vol.-% Alkohol) werden in einen großen mit Rotbuchenspänen angefüllten Bottich, den Essigständer, der im oberen und unteren Teile einen horizontalen Siebboden enthält und seitliche Öffnungen für den Luftzutritt besitzt, an Fäden oder mittels des Segnerschen Rades tropfenweise eingelassen. Die Oxydation findet mit Hilfe des Essigpilzes statt, die Luft erwärmt sich dabei und durchzieht den Apparat. Die geeignetste Temperatur ist die von 35° C, zur vollständigen Umwandlung in Essigsäure ist es notwendig, das Essiggut mehrmals durch den Essigständer hindurchzuschütten.

Durch trockene Destillation von Holz in eisernen Retorten erhält man den Holzeßig, der aber noch verschiedene Verunreinigungen, wie Methylalkohol, Aceton und brenzliche Stoffe enthält. Er wird mit Soda oder Kalk neutralisiert, eingedampft und erhitzt, worauf man nach Zusatz der äquivalenten Menge von Salzsäure oder Schwefelsäure durch Destillation und behufs vollständiger Reinigung nochmalige Destillation mit chromsaurem Kali eine 60—80%ige Essigsäure oder Essigessenz erhält, aus welcher durch Verdünnung Essig von gewünschter Stärke bereitet werden kann.

Speiseessig enthält 3—4%, Doppelessig 6—8%, Essigsprit oder dreifacher Essig 10—12% Essigsäure. Für Verpflegungszwecke soll er wenigstens 4% enthalten.

Den Essigsäuregehalt bestimmt man durch Titration von 10 cm^3 Essig mit Normalnatronlauge unter Zugabe von Phenolphthalein. Jeder cm^3 der Lauge entspricht 60 mg Essigsäure.

Der Essig soll klar von charakteristischem saurem Geschmacke und Geruche und frei von fremdartigen Beimengungen sein, auch darf er keine freien Mineralsäuren und Verbindungen schwerer Metalle enthalten.

Mineralsäuren, wie Schwefelsäure und Salzsäure, welche zugefügt werden, um dem Essig einen stark sauren Geschmack zu verleihen, weist man dadurch nach, daß man eine Probe mit einer verdünnten Lösung von Methylviolet versetzt, die durch freie Mineralsäuren eine blaugrüne Farbe annimmt. Auch kann man in einer Schale etwas Essig mit einem Stückchen Zucker verdampfen, wobei vorhandene Schwefelsäure durch die allmählich stärker werdende Konzentration am Rande der Schale einen schwarzen Ring infolge von Verkohlung des Zuckers erzeugt.

Salze der Schwermetalle, welche durch Aufbewahrung in Metallgefäßen in Lösung gehen, weist man durch Fällung mit Schwefelwasserstoff nach, Blei auch durch Zufügung von Schwefelsäure, wobei sich ein weißer

Niederschlag bildet. Kupfer erkennt man durch Zusatz von gelbem Blutlaugensalz (brauner Niederschlag) oder durch Einlegen einer blanken Stricknadel, welche sich nach einiger Zeit mit einer Schichte von metallischem Kupfer überzieht.

Scharf schmeckende Substanzen, wie Pfeffer und Paprika, sind nach Eindampfung und Verdünnung mit Wasser am Geschmack zu erkennen.

Essig wird durch Essigälchen (*Anguillula aceti*) oder durch Kahmbildung unappetitlich oder verdorben. Geringerer Kahmgehalt kann durch Filtration über Holzkohle, Versetzen mit Spiritus und Filtration durch den Essigständer beseitigt werden.

Essig ist eine unentbehrliche Würze vieler Speisen, in zu konzentrierter Verwendung kann er jedoch Verdauungsstörungen, Sodbrennen, Durchfall etc. hervorrufen.

Kochsalz.

Es wird teils bergmännisch als sehr reines Steinsalz, teils durch Versieden von Salzsolen (Sudsalz), teils durch Verdunsten von Meerwasser gewonnen. Das Kochsalz des Handels ist nicht chemisch rein, sondern enthält bis 3% hygroskopisches Wasser und bis 2,5% Kalzium-, Magnesium-, Natriumsulfat und Magnesiumchlorid, welche Beimengungen nicht schädlich sind. Seine Reinheit bzw. Unschädlichkeit wird vom Staate, zu dessen Monopolen die Kochsalzgewinnung gehört, garantiert. Als Viehsalz wird ein durch Färbung denaturiertes Salz in den Handel gebracht.

Gewürze.

Als Gewürze sind verschiedene Teile einheimischer und tropischer Pflanzen, wie Samen, Rinden, Früchte, Blätter, Blüten, Wurzeln usw. teils im ganzen, teils gemahlen ihrer geschmacks- und verdauungsanregenden Wirkung wegen im Gebrauche. Sie erleiden vielerlei Fälschungen, welche an dem feingepulverten Gewürze oft schwer nachweisbar sind. In chemischer Beziehung bietet der Aschen- und Alkaloidgehalt Anhaltspunkte zur Beurteilung, die wichtigste Untersuchung ist jedoch die mikroskopische. Fälschungen bestehen darin, daß die Gewürze durch Extraktion ihrer wertvollen Bestandteile beraubt werden und auch darin, daß wertlose, unappetitliche, ja auch schädliche Substanzen (brandige Gerste, Bleichromat) beigemischt werden. Als Zusätze dieser Art werden verwendet: Kleie verschiedener Getreidesorten, minderwertige getrocknete Früchte (Holzbirnen), Nußschalen, Dattelkerne, Preßrückstände von Oliven, Eichenrinde, Holzmehl usw. Solche Abfälle werden gepulvert, verschiedenartig gefärbt und unter dem Namen *Matta* als Gewürzverfälschungsmittel in den Handel gebracht. Es ist daher nicht rätlich, gepulverte Gewürze zu kaufen.

Literatur:

H. Tigerstedt: Die Physiologie des Stoffwechsels 1906 in Nagels Handbuch, 1. Band, 2. Hälfte, 1. Teil. — Röttger: Kurzes Lehrbuch der Nahrungsmittelchemie. 1903. — G. Rupp: Die Untersuchung von Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen. Heidelberg, C. Winter. —

Adolf Jolles: Die Fette vom physiologisch-chemischen Standpunkte. Trübner, Straßburg, 1907. — Zuntz und Schumburg: Physiologie des Marsches. Bibliothek v. Coler, Bd. VI, Berlin, 1901. Aug. Hirschwald. — Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung und Beurteilung von Nahrungs- und Genußmitteln, sowie Gebrauchsgegenständen für das Deutsche Reich. Berlin, Springer, 1897. — Codex alimentarius austriacus. Wien, 1911, Hof- und Staatsdruckerei. — J. König: Die menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. Berlin, Springer, 1904. — Graham Lusk: Ernährung und Stoffwechsel. Deutsch v. L. Heß, Wiesbaden, 1910, Bergmann. — L. Tlapek: Technisches Handbuch für militärische Verpflegsorgane. Wien, Hölder, 1910. — A. E. Vogl: Die wichtigsten vegetabilischen Nahrungs- und Genußmittel. Urban & Schwarzenberg. — Pilzmerkblatt des kaiserlichen Gesundheitsamtes. Berlin, Springer. — Harzer: Naturgetreue Abbildungen der vorzüglichsten Pilze. Dresden, 1842. — R. Burckhardt: Alkoholismus und Volksgesundheit. Mäßigkeitsverlag. Berlin, W. 15, 1911. — Ostertag, R.: Handbuch der Fleischschau. Stuttgart, Enke, 1904. — Lehr- und Handbücher: Rubner, Schöfer, Weil, Kirchner.

VI. Abschnitt.

Die Beseitigung der Abfallstoffe.

Arten der Abfallstoffe und deren Eigenschaften.

Wo Menschen und Tiere hausen, ergeben sich vielerlei Abfallstoffe, welche entweder an und für sich der Gesundheit gefährlich sind oder durch die Zersetzung, der sie anheimfallen, gesundheitsschädlich werden oder belästigend wirken und deshalb entfernt werden müssen. Solche Stoffe sind der Kot und Harn der Menschen und Tiere, die Schmutz- und Brauchwässer, der Straßenkehricht, das Müll (Kehricht und verschiedene Abfälle des Hauses), endlich die Abfallsprodukte der Gewerbe und der Industrie. Zu all diesen Abfällen können sich auch noch die atmosphärischen Niederschläge gesellen und ihr Volumen sehr bedeutend vermehren.

Die durchschnittliche Menge des Kotes und Harnes beträgt per Kopf und Jahr 35, respektive 520 *kg.* zusammen rund 560 *kg.* Beim Soldaten wären der vorwiegend vegetabilischen Nahrung wegen 55 *kg* Kot anzunehmen, dazu kämen etwa 550 *kg* Harn. In diesen Abfallstoffen befinden sich Kochsalz, Kalisalze, Phosphate und organische Verbindungen, darunter auch stickstoffhaltige. Die jährlichen Abgänge einer Person enthalten von dem für die Landwirtschaft wichtigen Stickstoff und von Phosphorsäure in *kg* ungefähr:

Tabelle XLII.

	K o t	H a r n	Zusammen
N	0·77	7·28	8·05
P ₂ O ₅	1·23	2·6	3·83

Der Harn ist also viel reicher an diesen verwertbaren Substanzen und wird darum als Düngemittel mehr geschätzt als der Kot. Viel bedeutender an Gewicht und Volumen sind die Abgänge, welche die Haustiere liefern, sie betragen z. B. pro Pferd samt der Streu bei

einer täglichen Durchschnittsrohgebühr von 2100 *g* jährlich wenigstens 12 Kubikmeter.

Außerordentlich große Mengen von anorganischen und organischen Materialien enthalten die Industrieabwässer. Die Gerbereiabwässer führen viel organische Stoffe, Kalk, Schwefelnatrium und Gerbstoffe mit sich, die Schlachthausabwässer neben reichlichem organischen Material auch viel Fett, Molkereiabwässer Milchreste, Brauereiabwässer vom Einweichen der Gerste Phosphate, die Abwässer der Zuckerfabriken enthalten Erde und Sand von den Rübenwaschwässern, organische Stoffe von den Diffusionswässern, die Abwässer der Stärkefabriken von den Kartoffelwaschwässern nur Erde und Sand, von den Fruchtwässern jedoch reichlich Stärke, die der milchsauen Gärung oder Fäulnis unterliegt. Zellulose- und Papierfabriksabwässer sind mit vielen Fasern, Schmutz, organischen Substanzen und schwefliger Säure beladen. Ähnliches gilt von Abwässern der Textilindustrie, die Wässer der Färbereien führen Farbstoffe und Beizen mit sich. Eine Zuckerfabrik kann besonders im Winter zur Zeit der Kampagne soviel zersetzungsfähiges Material abgeben, wie eine große Stadt.

Je nach der Beschaffenheit der Zuflüsse wechselt bei Städten naturgemäß die Zusammensetzung der Abwässer. Im allgemeinen enthalten dieselben nach Thumm 500—1000 *mg* suspendierte Stoffe per Liter; im Filtrat der Abwässer finden sich 500—1000 *mg* Abdampfrückstand, 100—150 *mg* Chlor, 30—50 *mg* Ammoniakstickstoff, 10—30 *mg* organischer Stickstoff und von oxydierbaren Stoffen etwa soviel als einem Permanganatverbrauch von 200—300 *mg* entspricht. Der Fettgehalt gewöhnlicher Städteabwässer kann 200—300 *g* per *m*³ betragen. Außerdem finden sich Papierfetzen, Fasern, Haare, Nahrungsmittelreste, Erde, Sand usw. vor.

Der Keimgehalt der Abwässer beträgt meist mehrere Millionen per *cm*³, deren Hauptmasse Saprophyten und Fäulniserreger ausmachen. *Bakterium coli* ist in großer Zahl (oft über 100.000 Keime per *cm*³) vorhanden, es gelangen auch pathogene Keime, wie Tuberkulose-, Typhus-, Cholera-, Ruhr-, Diphtheriebazillen etc. in die Abwässer und können sich hier, da Nährmaterial genügend vorhanden ist, unter günstigen Bedingungen einige Zeit erhalten, ja, eventuell auch vermehren. Der größte Teil dieser Keime haftet den Schlammteilen an, oder ist in suspendierten Flocken eingeschlossen und kann mit diesen ausgeschieden werden. Gewöhnlich dürften aber die pathogenen Keime rasch an Zahl abnehmen, da sie nicht die ihnen zusagende Temperatur vorfinden und von den saprophytischen Bakterien überwuchert werden. Krankheitserreger finden sich am häufigsten in den Exkrementen und im Harne der Menschen und Tiere, können aber auch in Wasch- und Schmutzwässern, im Müll und Straßenkehricht vorhanden sein. Daneben findet man in den Abwässern auch viel bakterienfressende Lebewesen, wie Rotatorien usw. und polysaprobe Organismen (s. Wasser!), die mit zunehmender Reinigung der Abwässer Mesosaprobien und Oligosaprobien Platz machen. Man kann demnach entsprechend dem Reinigungsgrade eine eigentliche Abwasserzone, eine Übergangszone und eine Reinwasserzone unterscheiden.

Durch die bald eintretende Fäulnis und Zersetzung der Abfallstoffe bilden sich aus den hochzusammengesetzten organischen Verbindungen einfachere Spaltungsprodukte. der Gehalt an kolloidalen Substanzen nimmt ab, die Wässer werden dünnflüssiger, ein Teil der organischen Verbindungen wird ganz abgebaut und liefert Kohlensäure, Wasser und Nitrate, meist ist aber die Oxydation eine mangelhafte, es entwickeln sich aus den eiweißartigen Körpern Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Schwefelammonium und aus der Zellulose Sumpfgas. Faulenden Abfallstoffen können sehr große Mengen dieser Gase entströmen, nach Flügge vermag ein m^3 Abtrittsjauche etwa $18 m^3$ Gase in 24 Stunden abzugeben, darunter $10 m^3$ flüchtige Fettsäuren und Kohlenwasserstoffe, $5-6 m^3$ Kohlensäure, $2-3 m^3$ Ammoniak und $20 l$ Schwefelwasserstoff. Durch unvorsichtiges Betreten von Senkgruben können sich plötzliche Todesfälle infolge Einatmung der gasförmigen Zersetzungsprodukte ereignen. Diese Gase verderben die umgebende Luft, dringen bei sinkendem Barometerdrucke, besonders reichlich nach außen und gelangen auch öfter in die Gänge und Wohnungen der Häuser. Sie üben einen ungünstigen Einfluß auf Appetit und Wohlbefinden der Bewohner aus, wenn sie auch keine Infektion vermitteln können. Dagegen bietet das Versickern der Abwässer im Boden und das Einleiten derselben in Flüsse Gelegenheit zur Infizierung des Grund- oder Flußwassers.

Untersuchung der Abwässer.

Diese erstreckt sich zunächst, wie die Untersuchung des Trinkwassers auf die Feststellung der Klarheit, respektive der Trübung, des Geruches, der Farbe, kurz der physikalischen Eigenschaften, der Reaktion, die qualitative und quantitative Bestimmung der gelösten Bestandteile, die Bestimmung des Glühverlustes, der Sink- und Schwebestoffe, ferner die mikroskopische und bakteriologische Untersuchung. Wichtig ist die richtige Entnahme einer Durchschnittsprobe oder Untersuchung zu verschiedenen Zeiten, da die Beschaffenheit der Abwässer sehr wechselt. Die biologische Untersuchung der Fauna und Flora gestattet wichtige Schlüsse auf den Grad der Verunreinigung, doch ist zu berücksichtigen, daß durch beigemengte Metallgifte auch in einem sehr unreinen Abwasser sämtliche Lebewesen abgetötet sein können. Bei Abwässern, welche einem Reinigungsprozesse unterzogen worden sind, kommt es darauf an, zu ermitteln, ob dieselben noch fäulnisfähige Stoffe enthalten. Zur Prüfung der Fäulnisfähigkeit füllt man eine Flasche von $200 cm^3$ Inhalt bis zum Stöpsel vollständig mit dem zu untersuchenden Wasser und beobachtet bei einer ständigen Temperatur von etwa $22^{\circ} C$ durch 10 Tage, ob sich das Wasser verändert oder sich ein Geruch, z. B. nach Schwefelwasserstoff entwickelt. Dies kann durch einen mit Bleiazetatlösung getränkten Streifen von Filterpapier konstatiert werden (Schwärzung). Noch schneller gelangt man zum Ziele, wenn man $0.3 cm^3$ einer 0.05% Methylenblaulösung auf den Boden eines mit Glasstöpsel ver-

sehenen 50 cm^3 fassenden Fläschchens bringt, dann mit dem Abwasser vollfüllt und schließt. H_2S entwickelnde Wässer entfärben sich im Brutschranke bei 37°C in 3—6 Stunden. Saure Abwässer sind vor der Fäulnisprobe alkalisch zu machen.

Abfuhr der Abfallstoffe.

Pissoire und Aborte.

a) Pissoire. Diese sind nach der Anleitung für den Neubau von Kasernen H—34 längs der Wände anzulegen und letztere bis auf 1,5 m Höhe undurchlässig zu verkleiden. In wasserdichter Verbindung mit der Pissoirwand ist eine Bodenrinne aus undurchlässigem Material anzulegen und mittels eines Rohrstutzens mit dem selbständig zu führenden Pissoirabfallrohr zu verbinden, welches unten mit einem Geruchsverschlusse zu versehen ist. Der Abfluß der Rinne ist siebartig zu verschließen. Für jeden Pissoirplatz sind 0,5 m Breite zu rechnen. Der undurchlässige Fußboden hat einen Fall von 2—3 cm gegen die Bodenrinne zu erhalten. Pissoirs können zur Überrieselung mit Wasser eingerichtet werden, sonst empfiehlt sich am meisten die Anwendung der Ölpissoirs. Bei der Konstruktion nach dem System Beetz (Fig. 54) passiert der Harn die Öffnungen d , durchdringt die Steinölschichte f und gelangt in der Richtung der Pfeile in das Abfallrohr. Auch die Pissoirwände werden mit verschiedenen Mineralölen bestrichen, wodurch ein Haften des Harnes und ammoniakalische Zersetzung an den Wänden verhindert wird. Von solchen

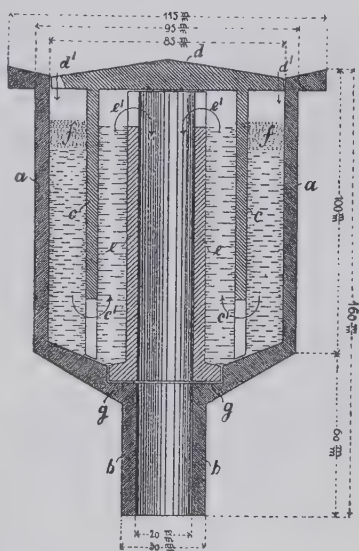


Fig. 54. Ölpissoir (System Beetz).

Ölen ist zu verlangen, daß sie ein leichteres spezifisches Gewicht haben als Harn, also etwa 1,010, damit sie obenauf schwimmen, daß sie bei den in unserem Klima vorkommenden Wintertemperaturen, also ungefähr bis -10° nicht fest werden, wodurch der Abfluß verlegt würde, und daß sie nicht zu leicht mit Harn emulgieren, damit sie nicht gleich weggeschwemmt werden. Antiseptische Zusätze, wie Kresol oder Formalin, sind nicht unbedingt notwendig.

b) Klosette sind am besten mit Wasserspülung als Water-closets einzurichten (Fig. 55 und 56), und zwar mit Sturzreservoir und Zugvorrichtung. Das Fallrohr muß eine S-förmige Biegung (Siphon) haben, damit durch die in derselben zurückbleibende Flüssigkeit eine Geruchssperre gegen das Eindringen von Kanalgasen zustandekomme. Die Klosettbecken sind verschiedenartig geformt, entweder als steile

Trichter, von welchen der Kot scharf abgespült wird, oder als breitere Becken, in denen Wasser zurückbleibt; durch dieses Residualwasser wird das Ankleben von Kotresten zum Teile verhindert. Es kommt manchmal vor, daß aus dem Trichter oder Becken von Klosetten während der Stuhlentleerung Flüssigkeit gegen das Gesäß zurückspritzt, was in hohem Maße unhygienisch ist. Dies sollte durch passende Konstruktion vermieden werden.

Für die Ventilation der Aborträume muß ausreichend vorgesorgt sein. Die Fallrohre sind am besten bis über Dach zu verlängern und mit Wolpertschen Saugern zu versehen, außerdem sind Dunstabzüge in den Aborträumen anzubringen. Aborträume müssen gut beleuchtet sein, da sonst oft in deren finsternen Winkeln allerlei Schmutz liegen gelassen wird.

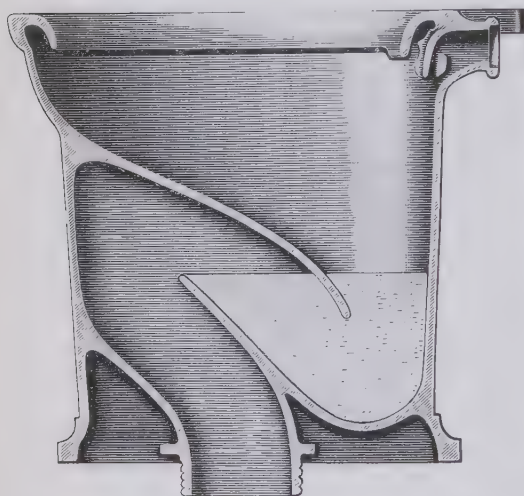


Fig. 55. Niederspülklosett.

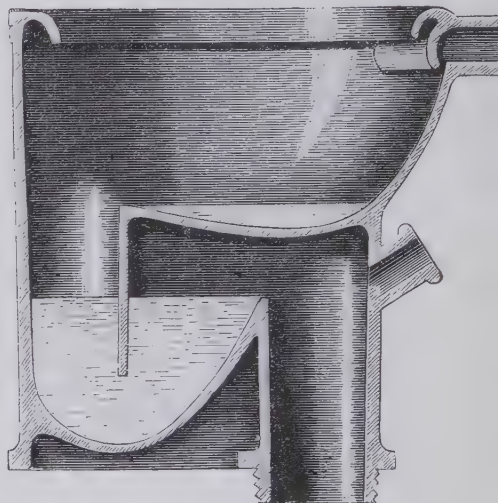


Fig. 56. Ausspülklosett.

Nach der Anleitung H—34 sind in den zu den Mannschftsunterkünften gehörigen Aborten für je 20—25 Mann ein Sitz und ein Pissoirplatz, dann für je 10—20 Unteroffiziere ein absperrbarer Sitz zu beantragen, für jeden Abortsitz ist ein wenigstens 0.9 m breiter, 1.25 m tiefer Raum erforderlich, sämtliche Aborte sind derart anzulegen, daß die von denselben ausströmenden Gase soviel als möglich von den Wohnräumen der Mannschaft ferngehalten werden; kein Abort darf daher an einen Wohnraum anschließen, oder sich unter oder ober einem solchen befinden. Alle Aborte müssen direktes Licht erhalten und mit Ventilationseinrichtungen versehen sein. Dieselben haben mindestens aus Ventilationsschläuchen im Mauerwerk und Einrichtung der Fenster mit oberen Ventilationsflügeln zu bestehen. Bei Vorhandensein einer Wasserleitung und eines Kanalsystems sind die Aborte jedenfalls mit Wasserspülung einzurichten.

In manchen Kasernen sind türkische Hockaborte vorhanden. Der Mann tritt auf zwei Erhöhungen, zwischen denen ein Loch im Boden zum Fallrohre führt. Bei den eisernen Klosetts zum Hocken öffnet sich dabei eine das Loch verschließende Schale. Ein Vorzug dieser Einrichtungen wäre, daß sie leicht zu reinigen sind und,

daß ein Hinaufsteigen auf Sitzbretter ausgeschlossen ist, nicht durch Beschmutzung unbenutzbar gemacht werden können.

Eine mangelhafte Einrichtung ist dagegen das Trogklosett, bei welchem die Fäkalien durch die Abortbrillen direkt in einen gemeinschaftlichen, mit Wasser gefüllten Trog fallen, der zeitweilig durch Öffnen eines Ventils zu entleeren ist. Es wird öfters für Massenaborte eingerichtet.

Die Siphons der einzelnen Aborttrichter verschiedener Stockwerke sind an ein gemeinschaftliches Fallrohr angeschlossen. Wenn dieses nicht besonders weit ist, kann es geschehen, daß beim Ausleeren einer größeren Wassermenge durch eine der oberen Abortschalen der ganze Querschnitt desselben von der herabstürzenden Wassersäule erfüllt wird, welche die Luft vor sich komprimiert und hinter sich verdünnt. Die Folge davon ist, daß die Flüssigkeit der Siphons unterhalb des herabfallenden Wassers gegen die Aborttrichter emporgedrängt, oberhalb desselben jedoch in dem Grade aspiriert wird, daß der Siphon leergezogen und dadurch die Geruchssperre aufgehoben wird. Bei weiten Fallrohren wird dies aber kaum eintreten. Ein Leerziehen der Siphons kann nach Lissauer dadurch vermieden werden, daß man am höchsten Punkte der Siphonkrümmung ein Rohr anbringt, das in ein neben dem Fallrohr verlaufendes Ventilationsrohr einmündet (Fig. 57 aus Flüggé).

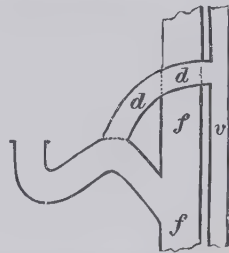


Fig. 57. Schutzvorrichtung an Siphons.
f = Fallrohr, v = Ventilationsrohr, d = Verbindungsrohr.

Senkgruben.

Gruben, welche zur Aufbewahrung von Harn und Kot dienen, müssen aus möglichst dichtem Material hergestellt sein und dürfen nicht in einem Boden angelegt werden, in welchem ein hoher Grundwasserstand die Sohle der Grube erreichen kann. Durchlässige Schwind- oder Sickergruben, aus denen der Unrat in das umgebende Erdreich versickert, führen zu unberechenbarer Verunreinigung des Grundwassers und sind deshalb nicht zu dulden. Senkgruben müssen aus 30—45 cm dickem Portlandzementbeton oder aus Klinkern in Portlandzementmörtel ausnahmsweise aus Ziegeln in Portlandzementmörtel hergestellt werden, in letzterem Falle ist die ganze Grube von einem 30 cm dicken Lehmschlage zu umgeben. Im Innern derselben sollen alle Ecken und Winkel abgerundet werden, die Decke der Grube muß gewölbt und mit Asphaltestrich (Asphaltfilzplatten) überdeckt sein, die Einsteigeschächte sind mit doppelten eisernen Deckeln in eisernen Rahmen zu schließen. Jede Grube muß einen eigenen bis über Dach reichenden Ventilationsschlot erhalten, der sich an einen geheizten Küchenkamin anlegen kann, so daß durch die Erwärmung die Ventilationswirkung gefördert wird. Keinesfalls darf der Ventilationsschlot mit den Wohnungsventilationen oder Kaminen kommunizieren, sonst könnte Senkgrubenluft, z. B. bei Wind-

stößen, in die Wohnungen eindringen. Die Größe der Senkgruben ist derart zu bemessen, daß sie für einen zweimonatlichen Bedarf entsprechen und es dürfen außer den Abortstoffen keine Abfälle und Wasser in dieselben eingeleitet werden; Wasserspülung kann höchstens in sehr beschränktem Umfange stattfinden. Die Entleerung hat mittels Pumpen oder pneumatischer Saugapparate monatlich zu geschehen, dabei soll die Möglichkeit vorhanden sein, die schädlichen Gase in kleinen Feuerstellen zu verbrennen (H — 34).

Da Kanalinhalt mit der Zeit auch Zement angreift, müssen Senkgruben zeitweilig auf ihre Unversehrtheit untersucht werden; sie sollen von Brunnen ausreichend entfernt gelegen sein (s. Wasser!). Bei richtiger Konstruktion und gut geregelter Betriebe können Senkgruben den Anforderungen der Hygiene entsprechen.

In Deutschland haben sich vielfach die Kottrommeln nach Straßburger System gut bewährt; freistehende eiserne zylindrische Behälter, in welchen anstatt in Senkgruben Kot und Harn gesammelt werden. Die Entleerung erfolgt wie bei den Gruben.

Tonnensystem.

Fäkalien und Harn, und zwar nur diese werden in eisernen, innen verzinkten oder emaillierten Tonnen, welche mit den Fallrohren der Aborte verbunden sind, gesammelt und abgeführt. Anstatt eiserner Tonnen werden auch manchmal Petroleumfässer für diesen Zweck adaptiert. Die Größe der Tonnen variiert zwischen 100 und 300 l, jedenfalls sollten sie so bemessen sein, daß sie nicht öfter als 2—3mal in der Woche ausgeleert werden müssen. Der Souterrainraum, in welchem sie aufgestellt sind, muß einen geglätteten Zementverputz der Wände und einen undurchlässigen Fußboden erhalten, damit nicht bei Überfließen der Tonnen der Inhalt in Nachbarräume gelangen kann. Um ein Besudeln des Bodens zu verhindern, sind die Tonnen mit einem Überlaufe zu versehen, der in eine zweite bereitstehende Tonne mündet. Der Aufstellungsraum der Tonnen darf mit keinem anderen Raume des Hauses in Verbindung sein, muß durch direktes Licht erhellt werden, genügend ventiliert, mit einem Aufzugsschacht versehen oder durch ins Freie führende Türen zugänglich sein. Für größere Gebäude oder Kasernen sind Tonnenwagen mit großen eisernen Kesseln, die im gefüllten Zustande weggeführt werden, mehr zu empfehlen. Da man die Abfallstoffe in möglichst konzentrierter Form für die Landwirtschaft zu verwerten wünscht und große Flüssigkeitsmassen viel Transportkosten verursachen, kann bei diesem System eine Abortspülung nicht stattfinden. Die Aborte müssen, um möglichst geruchlos gehalten zu werden, gut gelüftet, die Fallrohre bis über Dach verlängert und mit Saugern oder auch Lockflammen versehen sein.

Das Tonnensystem arbeitet nur bei tadelloser Bedienung klaglos, es eignet sich für einzelne Gebäude und hat den Vorzug, daß der Boden nicht durch Fäkalstoffe verunreinigt wird. Für die Aufnahme des Tonneninhaltes müssen jedoch Felder zur Verfügung stehen; zu

Zeiten, wenn die Landwirtschaft die Abfallstoffe nicht brauchen kann, müssen diese doch in eigenen Gruben aufgestapelt werden, es wäre denn, daß sie von einer Poudrettefabrik zur Verwertung übernommen würden. Bei nachlässiger Handhabung und nicht rechtzeitiger Tonnenentleerung wird das System sanitär bedenklich, indem der Tonneninhalt überläuft, üble Gerüche verbreitet und zur Infizierung der Umgebung und Ansteckung der Arbeiter, welche die Auswechslung der Tonnen besorgen, führen kann.

Separationssysteme.

Nachdem die Landwirtschaft von den Abfallstoffen hauptsächlich den Harn und viel weniger den Kot der Menschen zur Düngung verwerten kann, war man darauf bedacht, Kot und Harn schon von Haus aus voneinander zu trennen, und brachte hiezu teils Ausbuchtungen in den Fallrohren an, welche den der Wand adhärierenden Harn ableiten sollten, teils siebartige Trennungsflächen in den Gruben, doch haben sich diese Vorrichtungen (*Diviseure*) nicht bewährt.

Liermurs pneumatisches System.

Bei diesem System sind die Aborttrichter an ein eisernes Rohrnetz angeschlossen, das täglich ein oder mehrere Male von einer Pumpstation oder von mehreren Punkten der Stadt aus durch Luftpumpen mit Hilfe von Luftverdünnung leergesaugt wird. Harn und Fäkalien sollen dabei möglichst ohne Wasserverdünnung gesammelt und an der Pumpstation durch Eindampfen unter Schwefelsäurezusatz (damit das Ammoniak nicht entweiche) zu Poudrette verarbeitet werden, welches als Düngemittel Verwendung findet. Darum kann auch eine Wasserspülung nur in sehr beschränktem Maße vorgenommen werden, die Aborte sind schwer geruchlos zu halten, und üble Gerüche werden nur durch Verlängerung der Fallrohre über Dach etc. ferngehalten. Aborttrichter und Fallrohre sind eng und verstopfen sich durch Gegenstände, die trotz Verbotes manchmal hineingeworfen werden. Ein Übelstand ist es auch, daß die durchaus nicht harmlosen Schmutz- und Brauchwässer durch dieses System nicht beseitigt werden. Das Liermursche System war in einigen Städten Hollands eingeführt, hat sich aber auf die Dauer nicht bewährt.

Das Feuerklosett.

In einigen militärischen Objekten Deutschlands wurde die Feuerlatrine eingeführt. Der Kot wird auf einem Rost gesammelt und durch ein Koksfeuer verbrannt, der Harn vorher eingedampft. Durch das Feuerklosett wird zwar eine Vernichtung der Krankheitskeime bei Epidemien sicher erreicht, das Verfahren verursacht jedoch größere Kosten und führt auch manchmal zur Belästigung der Nachbarschaft durch üble Gerüche. Aus diesen Gründen, und weil eine strenge Sterilisierung der Abfälle für gewöhnlich nicht notwendig ist, hat es keine nennenswerte Verbreitung gefunden.

Erd-, Aschen- und Torfklosett.

Durch Vermischung mit lockerer Erde werden Fäkalien geruchlos, die Erde saugt den flüssigen Teil auf, absorbiert die Gase und mineralisiert die organischen Stoffe, jedoch sind per Kopf und Tag mehrere Kilogramm Erde notwendig, wodurch die Kosten für den Abtransport sehr bedeutend werden. Darum kann diese Art der Harn- und Kotbehandlung für Städte keine Verwendung finden. Am besten geeignet ist tonige und lehmige Erde, welche in trockenem Zustande mit der Schaufel oder durch automatische Vorrichtungen auf die Entleerungen gestreut wird. Die verbrauchte Erde kann nach einiger Zeit wieder verwendet werden, sie ist ein guter Dünger. Das Erdklosett ist bei einzelnen Gebäuden gut durchführbar und wird in England und in den Tropen viel verwendet. Es ist auch im Felde recht brauchbar.

Die Feldlatrine besteht aus einer Grube von 1 m Tiefe, neben welcher ein Holzbock mit Sitzbaum und Rückenlehne eingeschlagen ist. Ein Damm von der ausgegrabenen Erde und ein Reisigzaun verdecken die Latrine. Die Entleerungen werden mit der ausgegrabenen Erde bestreut, jeden zweiten bis sechsten Tag sind diese Lageraborte zuzuschütten und an anderen Orten wieder auszuheben. Die Latrinen dürfen nicht in der Nähe von Brunnen etabliert werden und es soll auch die herrschende Windrichtung berücksichtigt werden. Es ist ferner strenge darauf zu sehen, daß in den Feldlagern nur die Latrinen zur Befriedigung natürlicher Bedürfnisse benützt werden. Auch die Asche der Feuerungen wird auf die Fäkalien gestreut, doch ist ihre Wirkung weniger vollkommen als die der Erde.

Viel wirksamer als Erde ist Torfstreu und der feinzerteilte Torfmull, welcher Harn und Fäzes leicht in sich aufnimmt und mineralisiert. Der Torf kann das Zehnfache seines Gewichtes an Flüssigkeit in sich aufnehmen und bildet dann eine pulverige Masse, welche ohne Geruchsbelästigung abtransportiert wird. Die Menge der Abfallstoffe erfährt durch den Torfmull, der durch selbsttätige Vorrichtungen zugestreut wird, keine besondere Vermehrung, nachdem per Mann und Tag etwa $\frac{1}{4}$ kg ausreicht. Bei $\frac{1}{4}$ jähriger Einlieferung des Torfes braucht man für 100 Mann, wenn das Torfmaterial 2 m hoch geschichtet wird, 4.4 m² Depotfläche (H—34). Dem Torfe kommt auch eine geringe desinfizierende Wirkung zu, die durch Zusatz von Schwefelsäure noch gesteigert werden kann.

Beim Torfmullabortsystem gelangt der mit Harn und Kot gemischte Torfmull entweder in Tonnen und Fässer, welche direkt unter jedem Sitz des Klosetts angeordnet, beziehungsweise durch Abfallrohre mit mehreren Klosetten verbunden sind, oder das Gemisch fällt durch breite (30 cm), steile Abfallrohre in eigene Senkgruben. Bei zwei-monatlicher Entleerung muß dann für je 100 Mann 20 m³ Senkgrubenhalt gerechnet werden.

Jauche- und Schmutzwasserbeseitigung. Ableitung der Niederschläge.

Diese Flüssigkeiten werden am besten durch Einleiten in eine bestehende Kanalisation beseitigt. Wenn keine solche vorhanden ist,

kann die Stalljauche in Uringruben außerhalb der Gebäude gesammelt werden. Diese Gruben sollen in jeder Beziehung Senkgruben gleichen, für je 20 Pferde 1 m^3 Inhalt haben und müssen nach Bedarf ausgepumpt werden. In die zuführende Rohrkanalleitung ist ein Wasserverschluß in einem Putzschachte anzulegen. Auch für die häufig sehr infektiösen Schmutzwässer (wenigstens 10 l per Kopf und Tag) sind bei mangelnder Kanalisation eigene Zisternen wie Senkgruben herzustellen, welche, um die kostspielige Abfuhr der Schmutzwässer zu vermeiden, womöglich mit Kläranlagen zu verbinden wären, aus welchen das geklärte Wasser in Gerinne abgelassen werden kann. An alle Ausgußbecken und Wasserabläufe sind Geruchssperren anzubringen. Zur Ableitung der Niederschläge müssen die Höfe reguliert werden, die Dachtraufenwässer sind zu sammeln und alle Niederschläge durch mindestens 0.6—0.8 m breite Abpflasterungen mit 10% Fall von den Fundamenten der Gebäude abzuleiten. Wenn die Ableitung nicht möglich ist, könnte eine Abwässerung durch offene Rigolen in Sickerschächte erwogen werden, doch müßte dann die Gewähr vorliegen, daß Brunnenwässer nicht verunreinigt werden, was durch Bodensondierungen und Darstellung der Schichtungen des Untergrundes nachzuweisen ist (H — 34).

Müll. Dünger.

An Kehricht, Asche und Küchenabfällen ergibt sich täglich pro Kopf der Bevölkerung etwa $\frac{1}{2}$ kg. Diese Abfälle enthalten faulige und häufig infektiöse Stoffe, wie z. B. Abschuppungen exanthematischer Krankheitsfälle, eingetrocknete Sputa usw., sie müssen daher unter Vermeidung von Staubentwicklung gesammelt und abgeführt werden. Dies geschieht in befriedigender Weise mittels hermetisch geschlossener Blechkästen (Koprophore), während bei Benützung von nur mit einer Decke versorgten Bretterwägen bei stürmischem Wetter der oft infektiöse Staub nach allen Richtungen vertragen wird. In den Kasernen werden zur Ansammlung von Kehricht und Asche besondere Behälter mit undurchlässigem Boden und gemauerten Wänden oberirdisch angelegt, welche mit Gewölben oder Eisenplatten eingedeckt oder mit eisernen Falltüren zum Einfüllen und unten mit Türen zum Herausschaffen von Asche und Kehricht versehen sind. Vor der Entleerung und Abfuhr sollte der Inhalt derselben, um Staubentwicklung zu verhüten, befeuchtet werden. Große Städte führen das Müll auf entlegene Schuttplätze oder lassen es in eigenen Müllverbrennungsöfen vernichten. Solche Öfen sind von Kori, Herbertz u. a. konstruiert worden. Bei dem letzteren Systeme (z. B. in Brunn) wird das Müll, wenn es nicht, wie zumeist, genügend Brennstoffe besitzt, mit bestimmten Mengen von Kohle- oder Koksstaub gemischt und dann über einen Rost in die aus Chamotttemauerwerk gebildeten Verbrennungszellen eingeschüttet, wobei der Staub durch den Zug der Feuerungsluft eingesaugt wird. Die Verbrennung erfolgt leicht bei der über 1000° betragenden Erhitzung, welche zugleich zur Dampfkesselheizung, in Kiel z. B. für die Poudrette-

fabrik, verwertet wird. Von Zeit zu Zeit müssen von der Verbrennung zurückbleibende Schlacken aus dem Ofen herausgekratzt werden, sie sind zum Baue, sowie für biologische Kläranlagen brauchbar.

Für die Sammlung des für die Landwirtschaft wertvollen Düngers, der auch verkauft wird, werden ähnliche gemauerte Behälter angelegt, wie für das Müll. Diese Behälter müssen bei monatlich einmaliger Düngerabfuhr pro Pferd wenigstens 1 m^3 Inhalt haben. Menschliche und tierische Dejekte in einem Raume zu sammeln ist nicht anzuraten, weil dadurch menschenpathogene Keime in den so voluminösen Mist verteilt und mit diesem verbreitet werden könnten.

Die Schwemmkanalisation.

Die Abfallstoffe ganzer Städte werden zumeist durch unterirdische Kanäle abgeleitet, in welche sich auch sämtliche Niederschlagswässer ergießen (Schwemmkanalisationssystem). In manchen Orten besteht ein Trennsystem, durch welches nur die Fäkalien mit den Wirtschaftswässern weggeführt werden; dabei sind die Anlagekosten zwar billiger, es muß aber die Möglichkeit vorhanden sein, große Mengen von Regenwässern in Flüsse oder dergl. leicht abzuleiten. Weniger vorteilhaft ist die Spülkanalisation für die gemeinsame Abfuhr von Schmutz- und Regenwässern, wobei für die Beseitigung der Fäkalien separat vorgesorgt werden muß.

Eiserne innen und außen asphaltierte Rohre nehmen die Abfallstoffe innerhalb der Häuser auf und führen in der kürzesten Linie aus denselben zu den Straßenkanälen. Die Einmündung soll nie im rechten Winkel, sondern stets schräg oder tangential erfolgen. Den Kanälen ist ein möglichst gleichmäßiges, die lokalen Verhältnisse ausnützendes Gefälle zu geben, Hauskanäle, sowie kleinere Kanäle, bis zu einem Durchmesser von 0.5 m erhalten ein Gefälle von wenigstens 1—2%, mittlere von mindestens 0.33% und größere Kanäle von etwa 0.1%, dadurch wird eine Wassergeschwindigkeit von 0.5—1 m per Sekunde bei einiger Füllung sicher erreicht; bei geringerem oder bei zu großem Gefälle könnte ein Faulen zurückgebliebener Fäkalien, respektive ein Trockenlaufen nicht vermieden werden. Die Straßenkanäle müssen tunlichst tiefer als die Kellersohle der Häuser, jedenfalls aber so tief verlegt werden, daß sie nicht einfrieren können. Als Material eignet sich für Rohre bis zu einem Durchmesser von 60 cm glasierte Steinzeugmasse, Zementguß oder Gußeisen, größere Kanäle sind aus Zementbeton mit eiförmigem Querschnitte (Spitze nach unten) zu bauen, müssen aber dann inwendig wenigstens 0.6 m breit und 1.1 m hoch sein. Ganz große begehbare Kanäle werden aus doppelter Ziegel- oder Steinmaterial, innen mit geglättetem Portlandzementverputz mit seitlicher Rinne und Bankett hergestellt. Größere Kanäle werden zur Drainage des Grundwassers in ihrer Umgebung in lockerem Kies und Sand eingebettet, oder es werden Drainröhren neben denselben angelegt oder auch deren Sohlstücke hohl gebaut.

In die Kanäle münden auch Straßenwassereinläufe. Um den Schlamm, Sand und andere Sinkstoffe zurückzuhalten, ist die tiefste

Stelle eines solchen Einlaufes oder Gully von einem verzinkten Schlammeimer ausgefüllt, der behufs Entleerung an einem Haken herausgezogen werden kann. Der seitliche Ablauf in den Kanal beginnt oberhalb des Eimers und besitzt eine siphonartige Krümmung, wodurch Geruchssperre erzielt wird (Fig. 58).

In Abständen von 50–70 *m* sind Revisions- oder Einsteigeschächte angebracht. Eine Ventilation der Kanalluft findet durch die vergitterten Öffnungen der Kanäle und die über Dach verlängerten Fallrohre der Häuser, die Regenrohre und Lufteinlaßöffnungen statt.

Die Dimensionen der Kanäle wären, da die Abfallstoffe an Masse weit hinter den atmosphärischen Niederschlägen zurückstehen, nach den letzteren zu berechnen. Da aber sehr ausgiebige Niederschläge doch nur zeitweilig vorkommen, so richtet man die Größe der Kanäle mehr nach dem Durchschnitte der Regenmenge ein und bringt auf je 50 *ha* Entwässerungsfläche einen Not- oder Sturmablaß an, durch welchen die übermäßigen Mengen von Regenwasser auf kurzem Wege zu einem Flusse abgeführt werden.

Die Hauptäste des ganzen Kanalnetzes vereinigen sich zu Sammelkanälen, welche entweder zu den tiefsten Punkten der Stadt (Fächer-system) führen oder in einen parallel neben dem Flusse verlaufenden und unterhalb der Stadt einmündenden Kanal übergehen (Abfangsystem). In anderen Fällen werden die Abwässer durch Sammelkanäle nach peripheren Pumpstationen gebracht (Radialsystem), ungleichmäßiges Bodenniveau zwingt zur Kombination verschiedener Systeme. Bei mangelhaftem Gefälle muß an tieferen Stellen durch Luftdruck nachgeholfen werden (Shones Ejektor).

Die Reinigung der Kanäle geschieht teils durch Spülung mittels Spültüren, beziehungsweise Schiebern, durch deren Öffnen das hinter ihnen angesammelte Regen- oder Leitungswasser losgelassen wird, oder durch Kehren mit Hand- oder Maschinenbetrieb. Dort, wo die Stromgeschwindigkeit eine geringe ist, werden Sandfänge zum Abfangen von Sinkstoffen eingeschaltet.

Die Schwemmkanalisation ist für größere Städte die einzig mögliche Art der Abwasserabfuhr, sie ist auch für kleinere Orte wünschens-

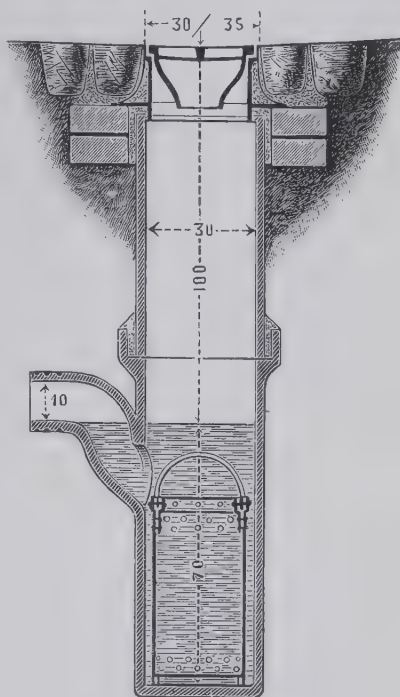


Fig. 58. Sinkkasten (Wiener Type).

wert und ihr gegenüber stellen die anderen Arten der Abfuhr nur Notbehelfe vor. Überall, wo die Kanalisation eingeführt wurde, hat sie zu einer ausgesprochenen Verbesserung der hygienischen Verhältnisse und zu einer Herabsetzung der Morbidität, sowie Mortalität, besonders an Infektionskrankheiten (Typhus) geführt.

Weitere Behandlung der Abfallstoffe.

a) Einleitung in fließende und stehende Wässer.

Die gesammelten Abwässer werden wohl am häufigsten in Flüsse eingeleitet. Dadurch kann bei größeren Orten und Einleitung massenhafter Industrieabwässer eine solch hochgradige Verunreinigung der „Vorfluter“ entstehen, daß die Umgebung durch üble Ausdünstungen sehr belästigt wird. Die Seine, die Themse und auch der Wienfluß waren in früheren Jahren durch die Zersetzung der aufgenommenen Abfallstoffe in ekelregender Weise verunreinigt. Wenn auch die Flüsse durch die Fäulnis, oxydative Vorgänge, Verdünnung und Sedimentierung allmählich eine Selbstreinigung erfahren, so wird doch das Wasser derselben auf weite Strecken hin in der nachteiligsten Weise verändert und mit fäulnisfähigem oder infektiösem Materiale beladen. Die Menge und Konzentration der Abfallstoffe muß deswegen in einem richtigen Verhältnisse zur Wassermasse der Vorfluter stehen; diese müssen imstande sein, die eingeleiteten Stoffe in genügender Weise zu verdünnen und zu verarbeiten. Von Wichtigkeit ist dabei die Stromgeschwindigkeit und die Beschaffenheit der Ufer, da bei schwacher Strömung und buchtigen Ufern die größeren Schwebestoffe bald zur Ruhe kommen und abgelagert werden. Der Kanalinhalt soll auf keinen Fall im Stadtbereiche, oberhalb von Badeanstalten und bei Einleitung in das Meer nicht in der Nähe von Auenparks stattfinden. Eine gründliche Mischung und Verdünnung erfolgt am sichersten, wenn die Jauche in der Mitte des Strombettes einmündet. Stehende Wässer eignen sich nur dann zur Aufnahme der Abwässer, wenn deren Wassermasse sehr groß ist, geringere Mengen von Abfallstoffen hat man aber auch durch Einleiten in Fischteiche erfolgreich beseitigt, in denen Karpfen und Schleien sehr gut fortkommen.

Geringere Mächtigkeit des Vorfluters und großer Reichtum der Abwässer an zersetzungsfähigen Stoffen machen eine entsprechende Verarbeitung oder Reinigung der Abwässer vor der Einleitung in den Vorfluter notwendig.

b) Desodorisierung und Desinfektion.

Zur Desodorisierung eignen sich Auflösungen von übermangansaurem Kali (per $kg:1$ K), gegen Schwefelwasserstoff und Ammoniak besonders Eisenvitriol (per $kg:20$ h) und Manganchlorür (60 h), außerdem feinpulverige Substanzen wie Erde, Torf etc. Diese Mittel werden verwendet, um Abort- und Senkgrubeneinhalt geruchlos zu machen.

Eine vollständige Desinfektion oder Sterilisierung der Abfallstoffe durch Hitze oder Chemikalien wäre kostspielig und schwer zu erreichen. Am billigsten ist noch der Ätzkalk, von welchem etwa 1 g auf 1 l Fäkalien aufgewendet werden müßte, doch schadet er der Fischzucht, ist für die Landwirtschaft, da er Ammoniak freimacht, nicht erwünscht und verursacht große Fällungen, worauf die Fäulnis ihren ungestörten Fortgang nimmt. Am besten eignet sich der Chlorkalk, der auch nicht viel Niederschlag bewirkt. Er ist zwar teurer als Kalk, wirkt aber in viel größeren Verdünnungen, so daß er doch billiger kommt; er übt auch eine größere Tiefenwirkung aus, worauf es ankommt, da die Bakterien meist in Flöckchen, Schwebestoffen etc. eingeschlossen sind. Wieviel davon notwendig ist, hängt von der Beschaffenheit der Abwässer ab und müßte eigentlich durch Versuche bakteriologisch festgestellt werden. Schwefelwasserstoff z. B. wirkt hinderlich und gewisse Desinfizientien, wie Karbol und Kreosot, machen einen Teil des Chlorkalkes unwirksam, abgesiebte und ausgefaulte Wässer brauchen dagegen weniger. Es genügt, wenn nach der Desinfektion das *B. coli* nicht mehr nachweisbar ist. Im allgemeinen reicht die Konzentration von 1:5000 aus, um Typhus-, Ruhr- und Cholerakeime bei zweistündiger Einwirkung zu vernichten. Der Chlorkalk ist den Fischen sehr schädlich, er kann durch Eisenvitriol oder durch biologische Verfahren wieder beseitigt werden. Für gewöhnlich ist eine Desinfektion der Abfallstoffe nicht notwendig, Ausscheidungen von Infektionskranken müssen aber auf alle Fälle desinfiziert werden, was entweder durch Hitze oder durch Chlorkalk geschehen kann; das letztere nimmt man in eigenen Gruben vor.

c) Klärung.

Zur Reinigung der Abwässer durch Klärung dienen verschiedene Chemikalien, wie Eisensalze, Ätzkalk, Chlormagnesia, Aluminiumsulfat, ferner Kohlenpulver, Blut und andere Stoffe, welche allein oder in Mischungen denselben beigemischt werden. Das Syvernsche Verfahren beruht z. B. auf der Verwendung eines Gemisches von 100 T. Kalk, 3 T. Teer und 33 T. Chlormagnesia, die mit Wasser auf 1000 T. ergänzt werden. Bekannt ist der in England viel verwendete A.-B.-C.-Prozeß, nach welchem durch Alaun, Blut und Ton oder Dolomit (Alum-blood-clay) Fällungen hervorgerufen werden. Das Friedrichsche Verfahren kombiniert Eisen-, Kalk- und Tonerdehydrat mit Karbolsäure. Das in Leipzig gebräuchliche Verfahren besteht in der Beimengung von Eisensalzen (Eisenchlorid und Sulfat), von welchen 60–70 g per m^3 notwendig sind. Durch das Ammoniak der Abwässer entsteht ein reichlicher Niederschlag von Eisenoxydhydrat, der nicht nur die Schwebestoffe, sondern auch einen Teil der gelösten Substanzen zugleich mit dem größten Teile der Bakterien zu Boden reißt. Die chemischen Verfahren beseitigen nach Dunbar bis 75% der ungelösten und 30% der gelösten Stoffe. Die Klärwirkung macht sich auch noch im Vorfluter geltend, da Kalk- und Eisensalze in demselben ausfallen.

Die Beimengung der Klärmittel geschieht in Gruben durch Rührwerke oder in Mischgerinnen. Die Fäulnisfähigkeit geht durch die chemischen Klärmittel nicht verloren, es resultiert eine große Menge von Schlamm, der abgelagert und getrocknet (Leipzig) oder in Sandfängen und langsam durchströmten Absitzbecken, in Klärbrunnen und Klärtürmen abgesondert wird. Letztere sind billiger als die Brunnen, weil der Grund nicht so tief ausgehoben und ausgemauert werden muß. Die Klärgeschwindigkeit beträgt bis 1 mm pro Sekunde. Fig. 59 zeigt den Durchschnitt des Mairichbrunnens (aus Dunbar). Der Zufluß wird nach der Tiefe geleitet, der Abfluß ist in der Nähe der Oberfläche, und vom tiefsten Punkte des Brunnens kann der abgesetzte Schlamm abgelassen werden.

Nach dem Verfahren von Degener-Rothe werden $1\frac{1}{2}$ —3 kg fein zerriebener mit Wasser angerührter Braunkohle per m^3 Wasser in einem Mischgerinne beigemischt und dann 300 g Tonerde und Eisenvitriol zugefügt. Das Gemisch gelangt in den Turm von Rothe-Röckner (Fig. 60 aus Dunbar), und zwar zuerst durch tangential

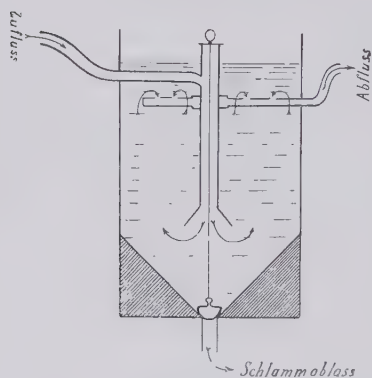


Fig. 59. Mairichbrunnen (aus Dunbar).

gestellte Röhren in eine ausgemauerte Vertiefung unter eine Metallglocke, in welche es durch Evakuierung gehoben wird. Von dem oberen Teile derselben wird es durch eine Hebevorrichtung in den Ablauf geführt. Dabei steigt es in der Sekunde nur 1 mm empor, so daß es sich bis zu 2 Stunden im Klärturm aufhält. Den sich reichlich absetzenden Schlamm entfernt eine Pumpe von der tiefsten Stelle des Klärturmes. Der Schlamm wird in Pressen und Filtern von dem größten Teile des Wassergehaltes befreit, getrocknet und als Heiz-

material verwendet. Das Verfahren arbeitet nahezu geruchlos und bewirkt eine sehr gute Klärung, so daß kein Nachfaulen mehr stattfindet. Die Kosten betragen etwa 3 Mark per Kopf und Jahr.

d) Absiebung.

Durch Rechen, Gitter und Siebe kann ein großer Teil der suspendierten Stoffe abgefangen werden, es geschieht dies als grobe Reinigung zur Vorbehandlung der Abwässer für Klärverfahren. Siebe mit Öffnungen von 1—3 mm im Durchmesser eignen sich aber auch als Feinreiniger; die Abwässer, welche sie passieren, sind so weit geklärt, daß sie in wasserreiche Vorfluter eingeleitet werden können. Einen solchen Reiniger stellt die Separatorscheibe „Patent Riensch-Wurl“ vor (Fig. 61). Sie besteht aus einer kreisförmigen von 15—2 mm breiten und 30 mm langen Schlitzten durchsetzten Metallscheibe, welche schräg in den Abwasserstrom eintaucht und

langsam rotiert. Von dem aus dem Abwasser herausragenden Teile derselben werden durch eine Vorrichtung die ausgeschiedenen Stoffe

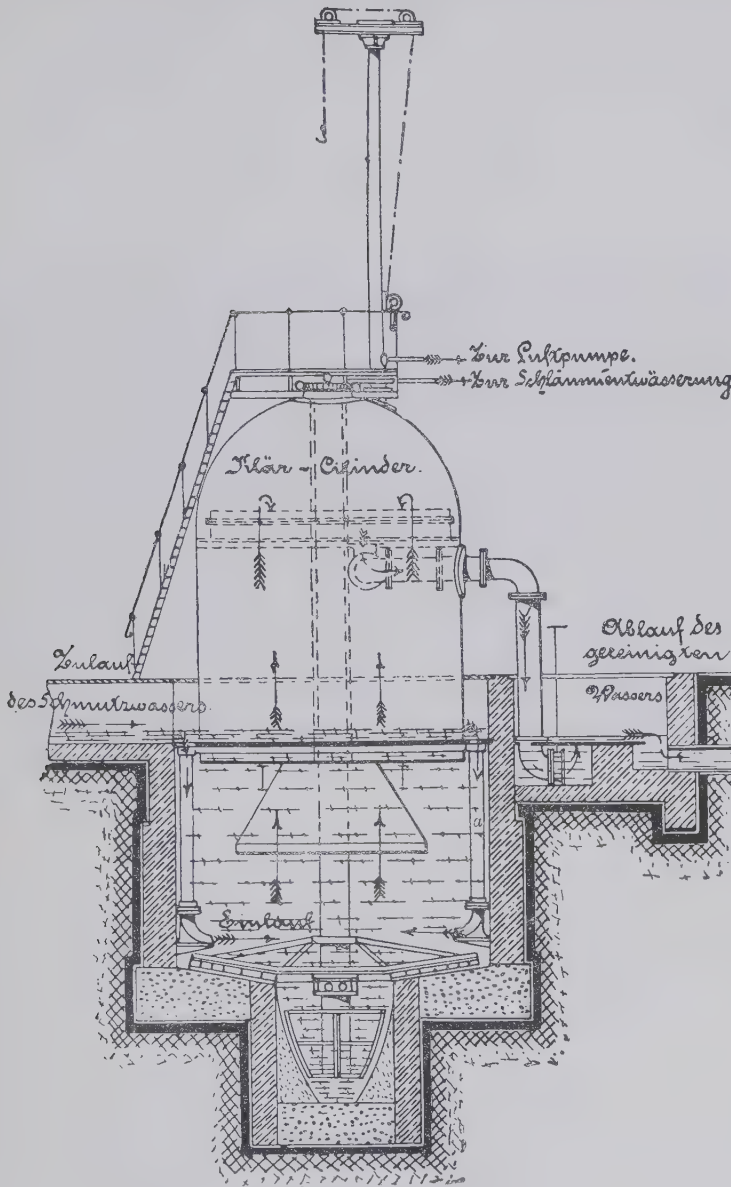


Fig. 60. Turm von Rothe-Röckner (aus Dunbar).

mit Bürsten in eine Transportrinne abgestreift und dann entweder kompostiert oder verbrannt.

c) Berieselung.

Durch Verteilung auf Felder werden die Abwässer für die Landwirtschaft nutzbar gemacht. Diese Landbehandlung kann in einer einfachen Oberflächenberieselung oder in einer Filtration durch den Boden bestehen; die erstere ist weniger ausgiebig, indem für ein Hektar die jährlichen Abfallstoffe von 60 Personen schon genügen. Meist werden die Abfallstoffe von 400—600 Menschen auf ein Hektar geleitet, da sonst der Bedarf an Rieselgrund zu groß wäre und namentlich in der Nähe großer Städte sehr viel kosten würde. Die Filtration durch den Boden findet nur intermittierend mit oder ohne Ver-

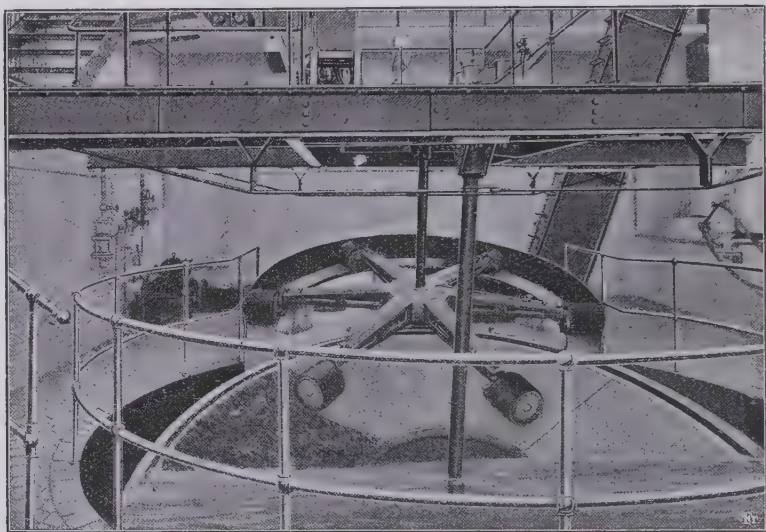


Fig. 61. Separatorscheibe nach Riensch - Wurl.

wertung der Stoffe durch Pflanzen statt, und zwar auf Rieselfeldern oder in Stauteichen. Durch Sauerstoffwirkung, Bakterientätigkeit und Filtration ist zwar die Reinigung der Abwässer bald vollzogen, die hierauf notwendige Regenerierung des Bodens benötigt aber viel längere Zeit. Poröser Sandboden ist für Berieselung am besten geeignet, Lehm und Ton sind zu dicht und zu wenig durchlässig. Frische Abwässer enthalten noch viel Kolloide und dringen darum nicht so gut in den Boden ein, wie gefaulte.

Die für die Rieselung bestimmten Wässer werden zuerst durch Sandfänge, Rechen und Gitter von Schwebe- und Sinkstoffen befreit und dann von einer Pumpstation auf die Felder geleitet. Die Anlage eines Rieselfeldes erfordert ausgedehnte Erdarbeiten, durch welche den rechteckig begrenzten Feldern eine leichte Neigung der Länge und der Quere nach gegeben wird. Durch Dämme, in denen die Zuflußgräben verlaufen, werden die Felder in einzelne Schläge abgeteilt. Die Abwassergräben sind in gewissen Abständen mit Stauwehren versehen, durch deren Öffnen oder Schließen die

Wässer nach Bedarf dirigiert und die Felder überflutet oder überstaut werden. Bei gut durchlässigem Boden brauchen Rieselfelder keine Drainierung, auf undurchlässigen Schichten müssen dagegen in der Tiefe von 1.5 m Drainageröhren eingelegt werden. Die von den Rieselfeldern abfließenden Wässer weisen eine bedeutende Abnahme der Oxydierbarkeit (um 80—90%), reichen Gehalt an salpetersauren und salpetrigsauren Salzen, sowie eine hohe Reduktion der Bakterienzahl auf, doch sind noch alle Keimarten, wenn auch in geringerer Anzahl, vorhanden. Die Wässer haben die Fäulnisfähigkeit eingeübt und dürfen auch in kleine Bäche eingeleitet werden. Eine Verbreitung von Infektionskrankheiten unter den auf den Feldern Beschäftigten ist nicht beobachtet worden.

Die Berieselung darf nicht zu oft und intensiv betrieben werden; wenn ein Rieselfeld mit Dejekten überlastet wird (über 700 Personen per Hektar), kann leicht Verschlickung oder Versumpfung der Felder auftreten, nur sehr geeigneter Boden gestattet die Berieselung eines Hektars mit den Abfallstoffen von 1000 Personen. Zum Anbaue eignen sich Gras, italienisches Raygras, Kohlrüben, Mais etc., für Getreide wird zuviel Stickstoff und zuwenig Phosphor geboten, Weiden werden durch den hohen Kochsalzgehalt der Wässer brüchig. Die Agrikultur benötigt nicht immer die Abwässer, zuzeiten sind dieselben sogar unerwünscht und werden lieber ungenützt und ungereinigt in die Flüsse und Bäche abgelassen. Der Gegensatz zwischen den landwirtschaftlichen und rein sanitären Interessen ist meist schwer auszugleichen. Es sollen deshalb Reserveflächen vorhanden sein, welche im Winter und während der Ernte als Staufilter verwendet werden.

Auch durch Aufspritzen der Abwässer aus Zufuhrkanälen und Leitungen wurde eine Berieselung der Felder durchgeführt (Eduardsfelder Spritzverfahren). Für den Anbau von Früchten, die ungekocht genossen werden, eignet sich das Verfahren nicht, und es ist auch eine Infizierung der Arbeiter auf diesen Feldern leichter möglich.

f) Faul- und Oxydationsverfahren (biologische Klärung).

Die Abfallstoffe können ferner dadurch, daß man sie in eigenen Faulräumen ausfaulen läßt, geklärt und gereinigt werden. Durch die Tätigkeit der Mikroorganismen, besonders der anaeroben, erfolgt eine weitgehende Zersetzung der organischen Substanzen, es entwickelt sich Ammoniak, Stickstoff, Schwefelwasserstoff und aus der Zellulose Methan, die Oxydierbarkeit nimmt bedeutend ab, Kolloide werden zerstört. Verschiedene Abfallstoffe, wie Gemüse, Fleischteile, Knochen und Knorpel werden nach Dunbar in 3—4 Wochen ganz aufgelöst. Dabei bildet sich eine starke Schwimmschichte, am Boden setzt sich ein übelriechender Schlamm ab, der auch bei größeren Anlagen erst in mehreren Monaten einmal abgelassen wird und nach Abfluß des Wassers nur mehr moderig riecht. Er wird an der Luft getrocknet und bekommt eine erdige Beschaffenheit. Die Menge der Gase, welche sich entwickeln, kann sehr groß sein, offene Faulbecken bringen darum starke Geruchsbelästigung und Fliegenplage mit sich.

Die Wände der Faulkammern müssen aus widerstandsfähigem Materiale hergestellt sein, z. B. aus Stein, nicht aus Zement, der angegriffen wird.

Die Ausfaulung wird entweder in 1—2 großen Faulkammern, welche von den Abwässern frühestens in einem Tage durchflossen werden, oder in brunnenartigen Anlagen vorgenommen, z. B. den Emscher Brunnen. Diese bilden in ihrem oberen Teile eine vom Abwasser durchzogene Rinne, die nach unten allmählich in einen der Länge nach verlaufenden Schlitz übergeht, durch den die Sinkstoffe in den unteren Teil des Brunnens, den Faulraum, hinabsinken, während die flüssigen Teile durch die Rinne weiterlaufen.

Eine vollständige Ausfaulung wäre erst nach 30 Tagen zu erreichen, das Faulverfahren wird deshalb weniger als selbständiges Reinigungsverfahren verwendet, es ist vielmehr gewöhnlich nur eine Vorbereitungsmethode für biologische Kläranlagen.

Der sich absetzende Schlamm findet nach völliger Trocknung an der Luft oder in der Wärme, in Filterpressen oder Zentrifugen Verwendung zu Kompost, er kann auch nach Vermischung mit Kohle oder Müll zur Heizung und Kraftgewinnung dienen oder auf Fettausbeute verarbeitet werden.

Die biologischen Klären bestehen aus Aufschüttungen von porösem Material, den Oxydationskörpern, welche entweder zeitweilig mit Abwässern gefüllt werden und dann wieder leer stehen (intermittierendes oder Füllverfahren) oder von den Abwässern ständig durchsickert werden (kontinuierliches oder Tropfverfahren).

Das Material der Oxydationskörper besteht aus Koks oder Schlacken von Hochöfen oder Müllverbrennungsöfen, ein geringer Eisengehalt desselben ist von Vorteil. Für den intermittierenden Betrieb ist die Anlage zweistufig (Fig. 62), die Abwässer gelangen nach Passierung des Faulraumes zuerst auf zwei Stunden in den primären Füllkörper, dessen Korngröße etwa 8—25 mm beträgt, und dann auf weitere zwei Stunden in den sekundären (Korngröße 3—8 mm). Das Material beider Füllkörper ist in flachen Bassins etwa 1 m hoch aufgeschüttet, es bedeckt sich, nachdem es von Verteilungsrinnen aus durch die Abwässer überstaut worden ist, an seiner Oberfläche mit einer Schichte von Algen und Bakterien, dem biologischen Rasen, worauf in kurzer Zeit die Reinigung der Wässer durch physikalisch-chemische Prozesse eintritt. Die Hauptwirkung der biologischen Füllkörper vollzieht sich nach Dunbar sogar in den ersten 5 Minuten, und es sinkt die Oxydierbarkeit in der ersten halben Stunde auf $\frac{1}{3}$, was man sich nur durch Absorptionsvorgänge erklären kann. Die Regenerierung erfolgt wieder während des Leerstehens durch biologische Vorgänge in mehreren Stunden, wobei Bakterien- und Algenwachstum die Hauptrolle spielen. Diese biologische Tätigkeit wird durch die rauhe Oberfläche des Materiales, hohe Temperatur und reichlichen Sauerstoff begünstigt, während Gifte ihre Wirksamkeit schädigen. Die Oxydationskörper brauchen einige Wochen,

bis sie sich zur höchsten Leistungsfähigkeit einarbeiten; wenn diese erreicht ist, kann bei doppeltem Füllkörper täglich eine 2—3malige Beschickung stattfinden. Mit der Zeit tritt aber eine Verschlämmung der Füllkörper ein, das Material muß dann gewaschen und zur voll-

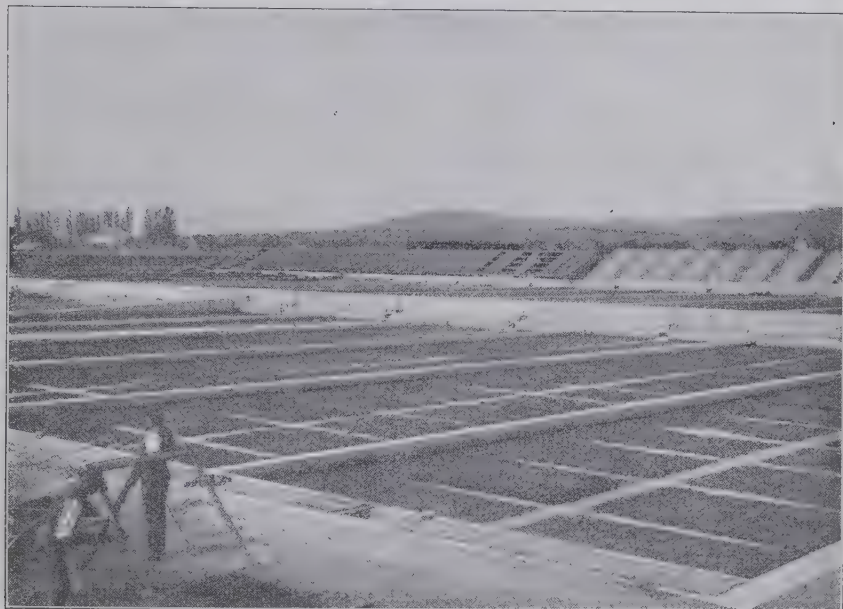


Fig. 62. Biologische Kläranlage der Stadt Baden bei Wien.

ständigen Regenerierung etwa einen Tag leer gelassen werden. Es empfiehlt sich darum, eine genügende Anzahl von Reservefüllkörpern anzulegen. Für 1 m^3 Abwasser braucht man ungefähr 1—2 m^3 Füllmaterial.

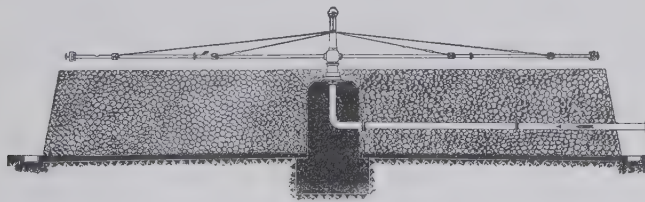


Fig. 63. Sprinkler mit unterem Zulauf.

Für das Tropfverfahren wird gröberes poröses Material (bis 100 mm Durchmesser) auf undurchlässiger Unterlage in Becken oder freistehend bis 3 m hoch aufgebaut (Fig. 63). Die Abwässer werden kontinuierlich oder stoßweise aufgegossen und die Verteilung derselben geschieht durch Blechrinnen, Düsen, Kipprinnen oder Dreh-spränger (Sprinkler), z. B. nach dem Prinzip des Segnerschen

Rades. Für die Einarbeitung genügen im Sommer. 2—4 Wochen, die Regenerierung erfolgt kontinuierlich durch Luftzutritt von oben und von der Seite. Eine Gefahr des Einfrierens besteht bei nicht zu strenger Winterkälte infolge der oxydativen, Wärme erzeugenden Vorgänge weder bei den Füll- noch bei den Tropfkörpern. Die letzteren können durch Gräben, Wälle oder Schlingpflanzen dagegen geschützt werden. Tropfkörper haben den Vorteil, daß sie wenig Raum benötigen, billiger sind und daß sich ihr grobes Material nicht verschlammmt, sie führen aber zur Geruchsbelästigung und Fliegenplage. Es gibt auch unterirdisch angeordnete Tropfverfahren (z. B. System Dittler), welche klaglos und ohne die erwähnten Übelstände arbeiten.

Die Abflüsse der Oxydationskörper müssen ihre Fäulnisfähigkeit verloren haben und können in diesem Zustande in Vorfluter eingeleitet werden, jedoch nicht in solche, aus welchen Trinkwasser entnommen werden; dazu müßten sie erst durch ein Filter von ihren zahlreichen Bakterien befreit werden.

Auswahl des Systems.

Vor der Wahl eines Systems zur Ansammlung und Beseitigung der Abfallstoffe muß man sich durch eingehendste Erforschung eine möglichst genaue Kenntnis der lokalen Verhältnisse verschaffen, man muß die Beschaffenheit des Bodens, der öffentlichen Wässer und die gewöhnliche Zusammensetzung der Abwässer, sowie deren Menge usw. auf das sorgfältigste studieren. Durch Entnahme von Durchschnittsproben muß man sich auch über die Natur des Schlammes der Abwässer klar werden, man prüfe seinen Wassergehalt, seine Fäulnisfähigkeit, den Gehalt an Keimen, an Fett, seinen Heizwert und die landwirtschaftliche Verwertbarkeit, Untersuchungen, welche Anhaltspunkte für die Anwendbarkeit der Systeme gewähren können. In Orten, deren Abfuhr durch ein bestimmtes System schon geregelt ist, wird die Einhaltung desselben meist polizeilich vorgeschrieben und ein Anschluß an dasselbe anzustreben sein. Für alleinstehende Objekte kämen Oxydationsverfahren, chemische Kläranlagen, Torfmußbehandlung, eventuell auch das Tonnen- oder Senkgrubensystem in Frage. Einrichtungen, mit welchen die Mannschaft in Berührung kommt, wie Klosette, sollen einfach und solid sein, so daß bei der Manipulation möglichst wenig Vorsicht vorausgesetzt werden muß.

Literatur:

Schmidtman, Thumm und Reichle: Beseitigung der Abwässer und ihres Schlammes im Handbuch der Hygiene von Rubner, Gruber und Ficker. Kolkwitz: Biologie des Trinkwassers, Abwassers und der Vorfluter. Ebenda. — Dunbar: Leitfaden für die Abwässerreinigungsfrage. München und Berlin. R. Oldenburg, 1907. — Anleitung zum Neubau von Kasernen. H—34. K. u. k. Hof- und Staatsdruckerei. Wien, 1906. — Bayer: Die Fortschritte im Bau von Müllverbrennungsanlagen. Gesundheit. 1907, Nr. 12. — Mitteilungen aus der königlichen Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung. Berlin, Hirschwald. — Lehrbücher: Flüge, Rubner, Bischoff, Hoffmann, Schwiening.

VII. Abschnitt.

Die Leichenbestattung.

Die Veränderungen, welche Leichen im Grabe erleiden, sind Zersetzungen, die durch Fäulnis und Verwesung bewirkt werden. Es sind dies zwei voneinander sehr verschiedene Prozesse. Die Fäulnis beginnt schon in kurzer Zeit, 1—2 Tage nach dem Tode durch die Tätigkeit von Fäulnismikroorganismen, die sich ja überall reichlich vorfinden, auf den Schleimhäuten und im Darme immer vorhanden sind und sich durch die Gewebe verbreiten. Die Fäulnis charakterisiert sich durch reichliche Entwicklung teils geruchloser, teils sehr übelriechender Gase, wie Kohlensäure, Wasserstoff, Methan, Schwefelwasserstoff, flüchtiger Fettsäuren, Indol usw. Durch die mächtige Gasbildung werden die Körperhöhlen aufgetrieben und gesprengt; der Abbau der organischen Substanzen des Körpers ist aber bei der Fäulnis kein vollkommener, indem nicht nur die Endprodukte derselben, wie Wasser, Kohlensäure und Nitrate entstehen, sondern noch vielerlei hochzusammengesetzte Körper, wie Ptomaine, Aminosäuren, Leuzin etc. abgeschieden werden. An dem Zerstörungswerke beteiligen sich nicht nur Bakterien, sondern auch Schimmelpilze, Milben, Maden, Würmer und Käfer, bei Leichen, die an der Luft liegen blieben, auch größere Tiere, Ratten, Füchse, Hunde, Raubvögel usw. In den Türmen des Schweigens der Parsen in Indien werden die Leichen durch eine eigene Art von Aasgeiern verzehrt. Der Fäulnisprozeß dauert etwa drei Monate; Liebig hat ihn, da er ohne Sauerstoff vor sich gehen kann und verhältnismäßig hochzusammengesetzte Produkte liefert, mit der trockenen Destillation verglichen. Mit dem Aufhören der Gasentwicklung tritt sodann die Leichenverwesung ein; sie ist ein viel langsamerer Vorgang, der an die Gegenwart des Sauerstoffs gebunden ist, und besteht in einer vollständigen Oxydation, aus welcher einfachere, nicht mehr übelriechende Stoffe hervorgehen. Sie kann mit einer langsamen Verbrennung verglichen werden; es wäre nach Pettenkofer ideal, wenn die Fäulnis unterdrückt werden könnte und die Leichenzersetzung nur durch Verwesung stattfände.

Die Schnelligkeit, mit welcher die Zersetzungsvorgänge in der Erde vor sich gehen, richtet sich nach der Beschaffenheit des

Bodens; in porösem Sand und Kies werden Leichen in sieben Jahren bis auf die Knochen zerstört, im Lehm Boden in neun Jahren. Leichen von Kindern und Neugeborenen, dann von Personen, die an schweren Verletzungen zugrundegegangen oder durch Narkotika vergiftet worden sind, werden rascher zersetzt. Förderlich ist auch ein mäßig wechselnder Feuchtigkeitsgrad des Bodens. Sehr trockener Boden disponiert zur Mumifikation, in welchem Zustande die Leichen einer weiteren Zersetzung beinahe unbegrenzte Zeit widerstehen. Die Mumifizierung kommt besonders bei mageren Leichen und nach Vergiftungen mit Arsen, Phosphor, Sublimat oder Alkohol vor, sie wird ferner beobachtet, wenn Leichen durch Liegen an der Sonnē oder in der Wüste sehr ausgetrocknet werden. Im russisch-türkischen Kriege hat sie sich nach Erisman besonders häufig bei den auf der Höhe des Rhodopegebirges gefallenen Kriegern unter dem Einflusse der starken Sonnenbestrahlung in der verdünnten Luft ereignet. Sehr ungünstig ist nasser Boden oder gar Überschwemmung des Bodens mit Grundwasser, weil dann Leichenwachsbildung (Adipocire) die häufige Folge ist; aus dem Fett und vielleicht auch der Muskelsubstanz entstehen Kalk- und Ammoniumseifen, die lange Zeit haltbar sind und den regelmäßigen Turnusbetrieb des Friedhofes hindern. Adipocirebildung ist auch bei Wasserleichen nicht selten.

Pathogene Keime können sich in Leichen zumeist nur einige Wochen erhalten, sie werden von den massenhaft vorhandenen Saprophyten überwuchert und finden keine ihnen zusagenden Lebensbedingungen vor. Tuberkelbazillen konnten wohl noch vier Monate nach der Beerdigung und Milzbrandsporen auch später noch nachgewiesen werden, doch auch diese Keime gehen im Verlaufe eines Jahres zugrunde und dringen nicht in die Nachbarschaft der Gräber. Der Boden hat eine hohe Absorptionskraft für Fäulnisgase und Flüssigkeiten; bei richtiger Anlage, regeltem Betriebe und Vermeidung von Überbelag wird das Grundwasser nicht verunreinigt. Wässer von Friedhofsbrunnen zeigen unter solchen Verhältnissen dieselbe Zusammensetzung wie die von anderen Brunnen. Friedhöfe sollen in geeignetem Boden an einem Platze, der keinem Wasser ausgesetzt ist, am besten auf einem sandigen Hochplateau angelegt werden. Abhänge sind weniger geeignet, weil sie durch die Gräber gelockert ins Rutschen geraten können.

Die Tiefe der Gräber kann durchschnittlich 188 cm für Erwachsene und 125 cm für Kinder betragen, die tiefste Stelle darf keinesfalls in die Nähe des Grundwassers reichen. Gräber, für welche nicht gewisse Gebühren gezahlt werden, gelangen nach einer Reihe von Jahren zur Wiederverwendung; in Wien ist ein Begräbnisturnus von 10 Jahren eingeführt, innerhalb dessen die Leichen zerstört sind. Bei Einhaltung aller dieser Bedingungen kann vom hygienischen Standpunkte nichts gegen das Erdbegräbnis eingewendet werden.

Grüfte sollen nur auf Friedhöfen errichtet werden, die Bewilligung zur Anlage derselben außerhalb von Friedhöfen erteilt nur das Ministerium des Innern. In Grüften sammeln sich Verwesungsgase

(hauptsächlich Kohlensäure) an, die vor dem Betreten jedesmal durch ausgiebige Lüftung beseitigt werden müssen. Metallsärge verhindern längere Zeit das Austreten von Fäulnisgasen, wenn sie auch nicht als absolut gasdicht gelten können, später entstehen durch Rosten Kommunikationen mit der Außenluft.

Die Vorschrift N-25 ordnet an, daß die Leichen von an Infektionskrankheiten Gestorbenen in Tücher, welche mit 2%iger Karbolsäure oder 2-5%igem Kresolwasser getränkt werden sollen, einzuschlagen, so in die Leichenhöfe zu übertragen, eventuell auch einzusargen sind. Die für solche Leichen bestimmten Särge müssen dicht und am Boden reich mit aufsaugenden Stoffen, wie Sägespänen, Holzwole, Torfmoos, bedeckt sein.

Zu allen Beerdigungen auf Friedhöfen, welche nicht zum Sterbeorte gehören, muß die Bewilligung der politischen Behörde nachgesucht werden. Behufs Transportes muß die Leiche in einem doppelten Sarge verwahrt, bei längerdauerndem Transporte konserviert (einbalsamiert) werden (R.-G.-Bl. 56 vom 3. Mai 1874).

Der Abtransport von Leichen der an Infektionskrankheiten gestorbenen Personen ist nicht gestattet.

Die Feuerbestattung wird in Indien von den Hindus in einfachster Weise auf Holzschreinen vorgenommen, in Europa findet sie in Krematorien mit vollendeten Verbrennungsöfen statt, in welchen die Leiche samt dem Sarge bei Temperaturen über 1200° C im Verlaufe mehrerer Stunden eingeäschert wird.

Die Konservierung oder Einbalsamierung der Leichen findet nur eine beschränkte Anwendung. Bei vorausgegangener Obduktion werden die Eingeweide skarifiziert, auf mehrere Stunden in konservierende Bäder gebracht und dann mit reichlichem Holzkohlepulver, wohlriechenden Kräutern und Ölen, sowie Benzoëharz, in die Körperhöhlen wieder eingelegt, die dicken Muskelmassen werden skarifiziert und mit Konservierungsmitteln durchtränkt. Kopf und Extremitäten werden durch Einspritzung von Konservierungsflüssigkeiten in die großen Schlagadern konserviert. Durch Blutaderinjektion und Verdrängung des Blutes durch Konservierungsflüssigkeiten können auch ganze Leichen erhalten werden. Die Leichenkonservierung kann im Kriege, z. B. in belagerten Festungen oder Forts, wenn eine Bestattung außerhalb derselben ausgeschlossen ist, besondere Wichtigkeit erlangen. In diesem Falle scheint das leicht ausführbare Imprägnierungsverfahren von Brosch sehr geeignet zu sein. Es besteht darin, daß eine Lösung von 5% Formaldehyd, 10% Kochsalz und 5% Acid. carbol. liqu. mittels langer Kanülen in die Körperhöhlen, in das Gehirn durch das Siebbein und intraparenchymatös in den übrigen Körper eingespritzt wird. So behandelte Leichen erhalten sich vollkommen und zeigen in weiterer Folge nur Mumifizierungserscheinungen.

Die Beseitigung der Kadaver gefallener Tiere geschieht durch Vergraben, Verbrennen oder durch Verwertung in Digestoren, in welchen die Kadaver durch Dampf bei einem Drucke von mehreren Atmosphären gänzlich zerkoht und nach Abscheidung von Fett und Leim auf Tierkörpermehl zu Futterzwecken verarbeitet werden. Die Zerstörung infektiöser Tierkadaver erfolgt am besten gleich in den

Schlachthöfen. Abdeckereien müssen überwacht werden, damit dort nicht Kadaver verwertet und dadurch infektiöse Tierkrankheiten verbreitet werden.

Im Kriege stellt die Bestattung der Gefallenen und die Verscharrung der Pferdekadaver kolossale Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Truppen. Wenn ein Mann per Tag 4 m³ Erde ausheben kann, so benötigt man zur Beerdigung von 1000 Toten an einem Tage, bei reglementgemäßem Vorgehen, nicht weniger als 845 Arbeitskräfte. Nachdem die sanitären Organe vollauf mit der Pflege der Verwundeten zu tun haben und die Truppen vielleicht sofort das Schlachtfeld verlassen, so kann es oft geschehen, daß die Toten mangelhaft oder gar nicht beerdigt werden. Die Folge sind dann höchst sanitätswidrige Zustände, Erfüllung der Luft mit Fäulnisgasen, Verunreinigung von Boden und Wasser. Meist wird die Bestattung der umwohnenden Bevölkerung aufgetragen, welche sich aber dieser Aufgabe aus Mangel an Arbeitskräften, Werkzeugen und Geldmitteln erst in längerer Zeit und unvollkommen entledigt. Es beginnen darum die eigentlichen Assanierungsarbeiten oft erst im Frieden. So geschah es im Jahre 1866 in Böhmen, und im deutsch-französischen Kriege waren auf den Schlachtfeldern vor Metz 30.000 Menschenleichen zum Teile so mangelhaft beerdigt, daß der Regen die deckende Erdschicht von Massengräbern teilweise abspülte. Es mußten ausgedehnte Erdarbeiten verrichtet, Verbesserungen der Gräber, Drainierungen und auch Transhumationen vorgenommen werden, eine Arbeit, die erst von einem Arbeiteraufgebote von 1200—1500 Mann im Verlaufe von Monaten bewältigt werden konnte. Stellenweise wurden in diesem Kriege nach der Methode von Crêteur die Massengräber bloßgelegt, mit Steinkohlenteer begossen und dann mit Petroleum oder Stroh angezündet. Nach Erlöschen des Feuers war die Masse der Leichen auf ein Viertel reduziert; das Verfahren erwies sich aber als kostspielig, zeitraubend und wegen Verbrennungsgefahr für die Arbeiter gefährlich, für Pferdekadaver war es überdies ganz unzureichend. Leichenverbrennungen wurden schon wiederholt in Kriegen vorgenommen, wenn auch nicht immer mit ausreichendem Erfolge; die Verbrennung zu Aderklaa nach der Schlacht bei Wagram im Jahre 1809 war z. B. ganz unzulänglich und es mußten dann 2000 Arbeiter auf dem Schlachtfelde durch volle drei Wochen in der Sommerhitze mit der Beerdigung beschäftigt werden. Nach der Schlacht bei Paris 1814 wurden mit Hilfe langer Eisenbarren, die man auf Steine legte, große eiserne Roste errichtet und auf diesen 4000 Leichen zusammen mit Reisigbündeln in 14 Tagen völlig verbrannt.

Das R. S. D. IV. Teil, N—13, trifft folgende Anordnungen:

356. Die Beerdigung der Gefallenen hat möglichst rasch zu erfolgen.

359. Zur Beerdigung sind entweder nahegelegene Friedhöfe, in deren Ermangelung, oder wenn sie zu klein wären, Felder, trockene Wiesen, Hutweiden oder Waldlichtungen zu wählen. Die unmittelbare Nähe von Wohnungen, stark frequentierten Straßen, Brunnen, Flüssen, Bächen, Seen, Teichen, dann von Strecken, die Überschwemmungen ausgesetzt sind, sowie morastiger, sumpfiger und stark abschüssiger Boden, sind zu vermeiden.

Die Gräber sind, wenn die Truppen auf oder nahe dem Gefechtsfelde verbleiben, von diesen, sonst nach Anordnung des höchsten Kommandanten von zu diesem Zwecke zurückbleibenden Abteilungen (Pionieren), von Personen der freiwilligen Sanitätspflege oder Landesbewohnern ausheben zu lassen. Sie sollen in der Regel für jeden Toten 2 *m* tief, 1,3 *m* breit und 2 *m* lang — Schachtgräber für jede Lage noch um 0,6—0,8 *m* tiefer — sein. Der Grundwasserstand darf die Grabsohle nicht erreichen. Wenn durchführbar, sollen nie mehr als 6 Leichen in einem Schachte und diese nur in zwei Schichten übereinandergelegt werden. Die Leichen müssen wenigstens 1,5 *m* hoch mit Erde bedeckt sein.

Es empfiehlt sich zwischen die Leichenschichten eine mindestens 0,15 *m* hohe Lage von Holzkohle, Asche oder zerstoßenem Ätzkalke zu bringen. Massengräber dürfen sich nicht zu nahe aneinander befinden.

Offiziere sollen, wenn möglich, einzeln beerdigt werden.

361. Unter Umständen, namentlich, wenn es die Bodenverhältnisse verlangen, können die Leichen der Gefallenen auf geeignete Art (in improvisierten Rostöfen) verbrannt werden.

362. Tierkadaver sind, abgesondert von menschlichen Leichen, in mindestens 2,5 *m* tiefen Gruben zu verscharren, oder, wenn die Hilfsmittel hiezu vorhanden sind, zu verbrennen.

366. Nach jedem Kampfe ist das Gefechtsfeld sanitär inspizieren zu lassen und festzustellen, ob alle Leichen und Tierkadaver, überhaupt alles, was hygienische Übelstände hervorrufen kann, beerdigt, beziehungsweise beseitigt worden ist.

Die bezüglichlichen Anordnungen erläßt derjenige Kommandant, welcher im Gefechte den Oberbefehl geführt hat, oder der Kommandant eines auf, oder nahe dem Gefechtsfelde zurückbleibenden Armeekorpers, die Etappenbehörden, beziehungsweise, wenn die ganze Armee im Kampfe gewesen ist, das Armeegeneralkommando.

In größeren Verhältnissen werden zur Konstatierung und Behebung hygienischer Übelstände die Salubritätskommissionen in Funktion treten (Punkt 369—372).

367. Die Assanierungsarbeiten sind durch eigene Detachements unter Leitung von Militärärzten vorzunehmen.

Zunächst sind die Bodenoberfläche und die verunreinigten Gewässer des Gefechtsfeldes, sowie jene Örtlichkeiten, in welchen Sanitätsanstalten etabliert waren, zu desinfizieren.

Zu seichte Gräber sind mit einem mindestens 1,5 *m* hohen und an seiner Basis das ursprüngliche Grab um 1 *m* überragenden Erdhügel zu bedecken, wozu jedoch die Erde mindestens 2 *m* vom Grabesrande zu nehmen ist.

An ungeeigneten Orten bestattete Leichen sind unter sorgfältiger Desinfektion und mit der sonst gebotenen Vorsicht zu exhumieren und wieder zu beerdigen. Die Sohle des früheren Grabes ist, wenn möglich, mit ungelöschtem Kalk zu bedecken und das Grab sodann mit festgestampfter Erde auszufüllen.

In der Nähe von Wassergräben oder in nassem Boden angelegte Gräber, müssen trockengelegt werden, was durch Verlegung der Wassergräben oder durch Ableitung des Wassers mittels Drainage geschieht.

Schließlich empfiehlt sich das Besäen der Grabhügel mit schnell keimenden Samen oder Bepflanzen mit schnellwachsenden Kräutern.

368. Stehen Desinfektionsmittel zu Gebote, so ist von ihnen ausgiebiger Gebrauch zu machen, wobei darauf zu achten ist, daß Brunnen, Quellen, Bäche oder Teiche nicht vergiftet werden.

490. Der Beerdigung der Toten ist in festen Plätzen aus hygienischen Gründen die größte Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Kann in kleinen Forts oder Sperren eine Beerdigung der Toten nicht stattfinden, so sind die Leichen in die vorbereiteten Grüfte oder Leichenbrunnen

zu versenken, eventuell bei Nacht oder bei Kampfunterbrechung außerhalb des Werkes zu bestatten.

Wenn diese und etwaige andere Auskunftsmittel (Versenken ins Meer, in Flüsse usw.) nicht zu Gebote stehen, werden die Leichen durch geeignete Verfahren bis zur seinerzeitigen Beerdigung konserviert, weshalb in festen Plätzen eine entsprechende Menge von Leichenkonservierungsmitteln bereitzuhalten ist.

Literatur.

Erismann: Desinfektionsarbeiten auf dem Kriegsschauplatze der europäischen Türkei 1877—78. München, 1879, Rieger. — Hladik: Assanierung im Kriege. Wien, 1905. Österr. Gesellschaft für Gesundheitspflege. — Lösener: Arbeiten aus dem kaiserlichen Gesundheitsamte. Bd. XI, 1895. — Brosch: Ein neues Leichenkonservierungsverfahren. Zeitschrift für Heilkunde. XXIV. 1903. Heft 10. — Sanitätsbericht über die deutschen Heere 1870—71. I. Band. Lehrbücher: Kirchner, Rubner.

VIII. Abschnitt.

Bau- und Wohnungshygiene.

Die Wohnung umgibt den Menschen mit einer abgegrenzten Atmosphäre, einem künstlichen Klima, welches Schutz vor den Unbilden der Witterung, vor Kälte und übermäßiger Wärme bieten und einen angenehmen behaglichen Zufluchts- oder Erholungsort nach der Arbeit und Anstrengung des Körpers und Geistes gewähren soll. Das Zusammenwohnen vieler Tausende auf verhältnismäßig engen Gebieten schafft einerseits vielerlei Erwerbsmöglichkeiten, anderseits verschlechtert es die Lebensbedingungen und verursacht mancherlei Übelstände, Luftverderbnis, Bodenverunreinigung usw. Durch hygienische Maßnahmen, die der Allgemeinheit zugute kommen, kann diesen Folgen zum Teil vorgebeugt, der Aufenthalt auch in großen Städten erträglich gemacht werden, immer werden jedoch Morbidität und Mortalität in großen Städten ungünstiger sein als auf dem Lande. Der Minderbemittelte lebt in übervölkerten Quartieren und hat unter den ungünstigen hygienischen Verhältnissen derselben zu leiden. In den Bezirken Wiens geht die Sterblichkeit der Wohndichte proportional.

Es ist die Aufgabe der Bauhygiene, dem Gesundheitswohl möglichst entsprechende Behausungen für alle Bewohner zu schaffen, ein Ziel, das nur durch Unterordnung des Einzelnen unter das hygienische Gesamtwohl erreichbar ist. Dieses erfordert geräumige, lichte, in jeder Hinsicht gesunde Wohnräume, die Bauspekulation verfolgt andere Ziele, sie trachtet, möglichst rentable Häuser mit vielen Wohnungen zu bauen. Die Gesetzgebung hat die Gegensätze zwischen Hygieniker und Bauunternehmer vernunftgemäß unter Berücksichtigung der obwaltenden Verhältnisse durch eine allgemein gültige Bauordnung auszugleichen.

Für die Anlage von Städten, bzw. deren weiteren Ausbau, werden von erfahrenen Technikern B e b a u u n g s p l ä n e ausgearbeitet, welche zunächst den herrschenden Verkehrsrichtungen, dann aber auch den Rücksichten auf Windschutz, Wärme, Licht, dem landschaftlichen Reiz des Städtebildes usw. Rechnung zu tragen haben. Dem letzteren Zwecke und auch in gesundheitlicher Beziehung entspricht es am meisten, wenn die einzelnen Häuser nicht dicht nebeneinander gestellt sind — geschlossene Bauweise, Reihenaufbau —, sondern wenn sie

durch nichtverbaute Zwischenräume voneinander getrennt sind — offene Bauweise. Die offene Bauart gestattet der Luft und dem Lichte von allen Seiten den Zutritt, kommt aber, da sie den Grund weniger ausnützt, fast nur für Kurorte, Villenviertel und kleine Landstädte in Betracht, große Städte, besonders die Geschäftsviertel derselben sind ausschließlich nach geschlossener Bauweise angelegt. Ein Vorzug dieser letzteren Bauart wäre hinwiederum, daß sie gegen Wind, namentlich auf höher gelegenen Stadtteilen, mehr Schutz gewährt; dagegen ist sie in windgeschützten Vertiefungen und Tälern der Lüfterneuerung in den Wohnstätten und der Entwärmung derselben nicht förderlich.

Wenn der Verlauf der Straßen mit Bezug auf die Himmelsrichtungen willkürlich bestimmt werden kann, so sind die Rücksichten auf Sonnenbestrahlung die entscheidenden. Im gemäßigten Klima muß man im Winter eine volle Ausnützung von Sonnenlicht und Wärme, im Sommer dagegen womöglich Schutz vor diesen beiden Faktoren anstreben. Räume, deren Fenster nach Osten oder Westen gerichtet sind, unterliegen während der Hälfte der Tageszeit der Sonnenwirkung und werden im Sommer zu sehr durchwärmt, die südliche Lage gewährt den Vorteil der Lichtfülle und Winterbesonnung, die Zimmer der Nordlage müssen zwar auf die Wohltat der Besonnung verzichten, sind im Winter schwer zu heizen, gewähren aber während des Sommers Kühlung und eignen sich sehr gut als Arbeitsräume. Auch Speise-, Schlafzimmer, Vorratskammern und Aborte verlegt man gerne auf die Nordseite, während die Südfront für Wohn- und Kinderzimmer zu bestimmen wäre. Die Süd- und Nordrichtung der Häuserfronten, mithin ein Straßenverlauf von Westen nach Osten bietet bei geschlossener Bauart große Vorzüge, während die Diagonalrichtung von Südwest nach Nordost und senkrecht darauf dieselben nur zum Teil aufweist, daneben aber auch viele Nachteile mit sich bringt. Je nördlicher das Klima, eine desto sonnigere Lage ist erwünscht, während in südlichen Ländern eine kühlere Lage den Vorzug verdient (Nußbaum).

Das Sonnenlicht kann den Häusern nur bei einer genügenden Breite der Straßen zugute kommen, und es sollte diese überall wenigstens ebensogroß sein als die Höhe der Häuser bis zum Dache gerechnet; die untersten Geschoße werden sogar nur dann genügend mit direktem Himmelslichte versorgt, wenn sich die Straßenbreite zur Häuserhöhe wie 3 : 2 verhält. Dieser Gebäudeabstand wird aber, abgesehen von den Hauptverkehrsadern der großen Städte, meist nur in Landhausvierteln erreicht; in Städten südlicher Klimate werden sogar gerade zur Vermeidung der übermäßigen Lichtfülle recht schmale Gassen angelegt.

Die öffentlichen Plätze sind für das Städtebild vorteilhaft, lassen Monumentalbauten wirkungsvoll hervortreten und tragen besonders, wenn die Straßen eng sind, zur Durchlüftung der Städte wesentlich bei. Sie sind häufig mit Anlagen bepflanzt und bilden für viele Menschen den einzigen Erholungsort in freier Luft.

Die Straßen und Plätze der Städte sollen gepflastert sein, und zwar, um Kot- und Staubbildung möglichst einzuschränken, fugenlos oder so dicht als möglich. Hiezu werden Steine, Klinker, mit Chlorzink oder Teer imprägnierte Holzstöckel oder Asphalt verwendet, vielfach ist die Straßendecke makadamisiert, d. h. es sind faustgroße Steine in den Grund festgewalzt. Makadam und Steinpflaster mit breiten, durch Sand oder Erde ausgefüllten Fugen geben am meisten zur Staubentwicklung Anlaß. Das beste Mittel gegen Staub, die Straßenbesprengung, ist bei Steinpflaster und Makadam auf die Dauer nicht durchführbar und es werden daher, namentlich bei geschotterten Straßen, Staubbindemittel angewendet, wie z. B. die Teerung oder Besprengung mit teerigen oder öligen Emulsionen. Die Reinigung der Straßen soll, wo irgend möglich, durch Waschen und nur bei Nacht oder in den frühen Morgenstunden vorgenommen werden.

Im allgemeinen sollen Häuser nicht höher als 25 m bis zum unteren Dachrande und höchstens fünfstöckig gebaut werden; 25—30% des Grundstückes sollen nicht überbaut sein. Die Bauordnung vieler Städte (Wien) läßt eine viel dichtere Bebauung zu. Höfe, in welche Fenster münden (Lichthöfe, Lichtschächte) sind oft so klein, daß sie zur Lüftung, zur Abfuhr von Feuchtigkeit und Klosettgasen nicht genügen, sie sollten wenigstens 4—5 m lang und breit sein. Besser ist es, wenn alle Höfe eines Baublockes dadurch, daß sie aneinander grenzen, einen großen Hof bilden.

Ein guter Baugrund, wie Fels, Sand oder Mergel erfordert nur ein Ausheben des Bodens behufs Aufnahme der Fundamente, in weichem, vom Grundwasser durchdrungenen Lehm- oder Moorboden sind dagegen Drainagen, Aufschüttungen und kostspielige Fundierungsarbeiten notwendig. Alte Aufschüttungen, Füllböden sind durch organische Stoffe verunreinigt, ein jungfräulicher, noch nicht bebauter Boden ist bei freier Wahl auf alle Fälle vorzuziehen. Für Grundmauern ist ein festes, wasserdichtes Material von sehr geringem Porenvolumen (einige zehntel Prozent) am besten geeignet, wie Granit und Quarz, weniger Sand oder Kalkstein oder dichte starkgebrannte Ziegel. Das Baumaterial der Hausmauern hingegen soll Wärme und Schall schlecht leiten und kann daher sehr porös sein (v. Es-march).

Die Wandungen unserer Häuser werden gewöhnlich aus gebrannten Ziegeln gemauert, welche ein Porenvolumen von 30—45% besitzen und durch Mischen mit Torf, Kohlengrus oder Sägespänen noch poröser erzeugt werden können. Die Ziegel werden durch Luftmörtel (1 Teil Kalk auf 2—4 Teile Sand) oder in feuchtem Boden durch hydraulischen Mörtel (1 Teil Kalk, 1 Teil Zement, 6 Teile Sand) miteinander verbunden. Das Wasser verdampft und das Kalziumhydroxyd verwandelt sich durch Aufnahme von Kohlensäure in Kalziumkarbonat, wodurch der Mörtel fest wird. Rasch erhärtet auch der Milchkalkmörtel, der aus Kalk, Sand und Magermilch zusammengemischt wird. Immer mehr wird gegenwärtig der Beton zur Herstellung von Bauten verwendet, er wird durch Mischen von Zement,

Sand und Kies bereitet, ist von ähnlicher Porosität wie Ziegel und zeichnet sich durch große Härte und Festigkeit aus, welche durch Einmauern von Eisenbestandteilen noch bedeutend erhöht werden kann (armierter oder Eisenbeton). Sehr zähe ist die Monierkonstruktion, ein in Zement, oder das Rabitzgewebe, ein in Kalk und Gips eingeschlossenes Drahtgewebe. Andere gebräuchliche sehr poröse Baumaterialien sind Schlacken, Korksteine (mit Ton und Teer zusammengepreßte Korkabfälle) und die aus Gips, Kalk und Rohr verfertigten Gipsdielen. Glasbausteine lassen das Licht hindurchtreten und eignen sich zur Herstellung ganzer Glaswände.

Die Höhe der einzelnen Wohngeschoße beträgt in den Häusern der Wohlhabenden wenigstens 3·5 m, bewohnte Räume sollen jedenfalls wenigstens 2·7 m hoch sein, die Fensterfläche hat $\frac{1}{12}$ der Zimmergrundfläche zu betragen.

Die Zimmerwände werden mit dem billigen Kalkanstrich, der leicht erneuert und dadurch desinfiziert werden kann, versehen und darüber mit Wasserfarben unter Zusatz von Gummi, Leim oder Kasein bemalt. Der Anstrich mit Ölfarbe gestattet ein Abwaschen; dauerhaft und widerstandsfähig gegen Desinfizientien sind Emailfarben und Lacke. Papiertapeten schließen die Poren der Wände fast vollständig ab und schränken die spontane Ventilation auf ein Minimum ein, sie können der Gesundheit der Zimmerbewohner gefährlich werden, wenn sie Arsen enthalten, z. B. mit Schweinfurtergrün (arseniksaures und essigsames Kupfer) gefärbt sind. Der Tapetenkleister zersetzt sich und wirkt reduzierend, so daß Arsenwasserstoff entsteht, der sich der Zimmerluft mitteilt; Sauerwerden des Kleisters macht aus Ultramarinfarben Schwefelwasserstoff frei, es entwickelt sich ein fauliger Geruch. Für Arbeitszimmer empfiehlt sich eine helle Farbe, die Zimmerdecke soll licht, am besten ganz weiß gestrichen sein. Das Holzwerk der Fenster, Türen und Holzbekleidungen wird am besten mit Essigfarben und Wachslösungen bestrichen.

Die übereinander befindlichen Räume sind durch die Zwischendecken getrennt, welche Wärme und Schall schlecht leiten sollen. Sie bestehen von unten nach oben gewöhnlich aus folgenden Schichten: Verputz, Rohrung, Balken, Füllmaterial, Blindboden und dem eigentlichen Fußboden (vergl. Fig. 64). Es werden auch massige Zwischendecken aus Ziegel- oder Betongewölben gebaut, welche eine große Feuersicherheit gewähren. Für Zwischendeckenfüllungen eignen sich Sand, Kies, vollkommen trockener Lehm; andere gebräuchliche Materialien, wie Gipsdielen, Schlacken und Kalktuff, sind etwas hygroskopisch; bedenklich ist alter Bauschutt, der allerlei Verunreinigungen, Ungeziefer, Holzzerstörer (Hausschwamm) und häufig infektiöse Stoffe enthält, er sollte nur nach gründlichem Brennen verwendet werden. Die Einfüllung von Müll oder Kehrriecht ist strenge zu verbieten. Zwischendeckenfüllungen müssen trocken, möglichst rein und schwer verbrennbar sein.

Die Fußböden sollen Schall und Wärme möglichst wenig leiten, Wasser und Luft nicht hindurchtreten lassen, Forderungen, welche von

keinem der Böden in idealer Weise erfüllt werden. Am dichtesten ist der Stein-, Asphalt- und Terrazzoboden oder der fugenlose aus Magnesiazement und Holz- oder Korkmehl fabrizierte Estrich. Diese Böden sind zwar leicht zu reinigen, bieten aber wenig Schutz gegen Schallübertragung und leiten die Wärme sehr gut, sie sind im Winter fußkalt. Für Nebenräume, Badezimmer, Aborte usw. sind sie sehr verwendbar. Sehr empfohlen wird der Linoleumbelag, der durch Aufwalzen von Leinöl, Korkpulver und Harz auf Jute erzeugt wird, er dämpft den Schall, bietet eine glatte, gut waschbare

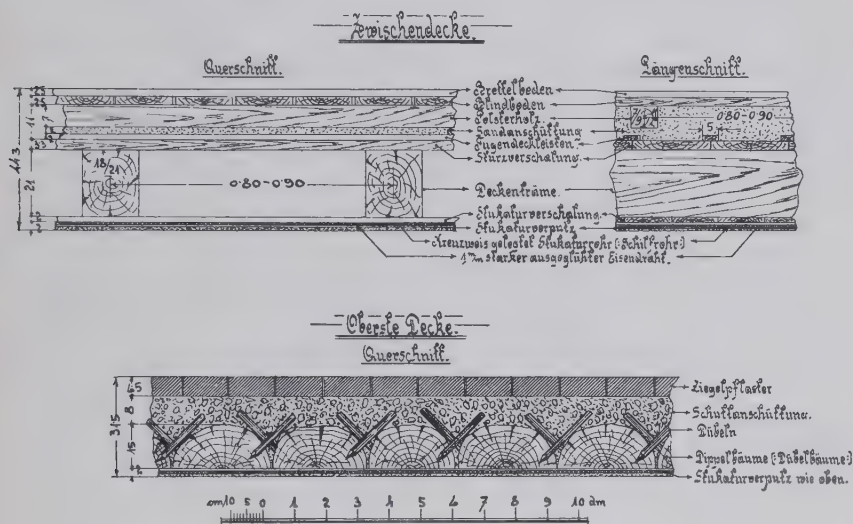


Fig. 64.

Oberfläche und eignet sich besonders für Krankenanstalten. Bessere Sorten bleiben lange geschmeidig und sind gut haltbar. Linoleum darf nur über einer vollkommen trockenen Unterlage ausgebreitet werden. Die aus hartem Holz gefertigten Parkett- und Riemenböden gewähren ausreichenden Wärmeschutz, sie werden durch Einlassen mit Wachs und Bürsten gut konserviert. Am wenigsten entsprechen die aus weichem Holz, aus Fichten oder Tannen erzeugten Dielenböden. Sie lassen durch ihre undichten mit der Zeit breiter werdenden Fugen Flüssigkeiten in die Zwischendecken eindringen, deren Holz dadurch an Dauerhaftigkeit einbüßt, splintern an der Oberfläche und verursachen häufige Reparaturkosten. Für Spitäler sind sie nicht zu empfehlen.

Jedes Haus birgt nach seiner Fertigstellung eine große Menge von Feuchtigkeit in seinen Materialien. Die Ziegel werden befeuchtet und in den nassen Mörtel eingebettet, die Steine enthalten schon beim Bruche Wasser, Regengüsse während des Baues dringen in die Wände ein und an den Fundamenten steigt Feuchtigkeit aus dem Boden empor. Es soll vorkommen, daß Bauarbeiter in die Zwischendecken-

füllungen ihre Notdurft verrichten. Wenn nicht reines Wasser (am besten eignet sich Regenwasser), sondern ein solches, das Nitrate und Sulfate reichlich enthält, beim Baue verwendet wird, erlangt der Mörtel hygroskopische Eigenschaften, er wird bei feuchter Luft naß, trocknet wieder und wird durch den wechselnden Feuchtigkeitsgehalt gelockert, es bildet sich der Mauerfraß. Dasselbe geschieht auch, wenn die Mauern gegen Senkgruben und dergl. nicht genügend isoliert sind, es entsteht dann Mauersalpeter und hält die Wände dauernd feucht. Durch die Kohlensäure der Luft wird der Kalk des Mörtels in Kalziumkarbonat verwandelt: $\text{Ca (OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{Ca CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, wobei Wasser abgeschieden wird, welcher Vorgang ebenfalls eine wenn auch nicht sehr bedeutende Quelle der Mauerfeuchtigkeit abgibt. Warme feuchte Luft setzt ihren Wassergehalt an kalten Wänden zum großen Teile ab, man beobachtet besonders dort, wo viele Menschen beisammen wohnen, oder wo gekocht (Mannschaftsküchen) und gewaschen wird, ein deutliches Schwitzen der Wände. Wenn diese undurchlässig sind, sammelt sich das Kondenswasser an ihrer Oberfläche oder tropft von der Decke herab. Die Verdunstung des Wassers entzieht Wärme, macht die Wohnungen kühl, begünstigt die Entstehung von Erkältungskrankheiten. Schimmelpilzwucherungen an Möbeln, Kleidern, Nahrungsmitteln sind in feuchten Wohnstätten etwas Gewöhnliches, Infektionskeime finden ein besseres Fortkommen und es ist nicht daran zu zweifeln, daß Nierenleiden und mancherlei andere Erkrankungen in solchen Wohnungen ungünstig beeinflusst werden. Trockenheit der Gebäude ist daher für das Wohlbefinden der Bewohner eine unbedingte Notwendigkeit, es werden deshalb zur Verhinderung der Wohnungsfeuchtigkeit eine Reihe von Maßnahmen zum Teil schon während des Baues zu treffen sein. Die Fundamente des Hauses müssen gegen Nässe möglichst geschützt werden. Zu diesem Zwecke ist der Boden durch Drainagen trocken zu halten, die Niederschläge sind gut abzuleiten. Die Grundmauern werden durch Zwischenlegen isolierender Schichten wie Asphalt, Zement, Glas oder Bleiplatten vor der aufsteigenden Bodenfeuchtigkeit geschützt, rings um das Haus verlaufende Gräben erleichtern wesentlich die Verdunstung aus der Nähe feuchter Fundamente. Schlagregen dringt sehr tief in die Außenwand ein und macht sie auf lange Zeit sehr feucht, die der Wetterseite ausgesetzten Hausmauern werden darum mit undurchlässigem Gestein, Schiefer-, Glastafeln, Zementplatten oder auch mit Dachziegeln und Schindeln überkleidet.

Nach Fertigstellung des Baues ist die Austrocknung durch Ventilation und Heizung mächtig zu fördern. Zur raschen Austrocknung der Wände dienen besondere Apparate, denen heiße Luft entströmt, zu meist aber nur Körbe mit brennendem Koks, welche zum Schutze gegen Feuersgefahr auf eine Sandschicht gestellt werden. Sie liefern viel Kohlensäure und auch Kohlenoxydgas, das Arbeitern, die sich in der Nähe der Kokskörbe schlafen legen, verhängnisvoll werden kann. Der Verputz soll nicht früher als acht Wochen nach Vollendung des Rohbaues aufgelegt und die Wohnung im allgemeinen nicht vor Ablauf von sechs Monaten bezogen werden. Vorteilhaft ist es,

wenn der Bau im Sommer fertiggestellt und dann im Winter geheizt wird, das hohe Sättigungsdefizit der erwärmten Winterluft ist der Austrocknung sehr förderlich. Das Einhalten der genannten Trockenfristen bewährt sich bei günstigen Witterungsverhältnissen; einen sicheren Anhaltspunkt dafür, ob der Bau genug trocken sei, gewährt aber nur die Untersuchung der Mörtelfeuchtigkeit, die man auf folgende Weise ausreichend genau vornehmen kann:

Nach Entfernung der Weißungsschichte hackt man soviel vom Mörtel des Zimmerbewurfes heraus, daß man eine Petrischale damit anfüllt. Man kann sich dazu auch einer eisernen Stanze bedienen. Dann schließt man die Schale für den sofortigen Transport in das Laboratorium. Dort wägt man dieselbe mit dem Inhalt und trocknet sie dann offen im Trockenkasten bei etwa 110° C bis zum konstanten Gewichte. Die Gewichtsabnahme des Mörtels gibt die Feuchtigkeit an und ist in Prozenten auszudrücken. Man entnehme mehrere Proben aus den Wänden des betreffenden Raumes. Emmerich trocknet den Mörtel in einem eigenen Vakuumapparate. Markl schüttelt den Mörtel mit Alkohol, dessen Wassergehalt er vor und nach der Untersuchung aräometrisch bestimmt.

Eine Wohnung gilt erst dann als beziehbar, wenn der Wassergehalt des Mörtels nicht mehr als 2% beträgt. In trockenen Mauern findet man 0.5—1%, in feuchten auch mehr als 10%.

Das Bauholz wird von verschiedenen Holzzerstörern heimgesucht, die häufigsten sind der Hausschwamm, *Merulius lacrimans* und der *Polyporus vaporarius*. Der Hausschwamm gedeiht am besten auf Nadelholz, jedoch ist er auch auf dem benachbarten Mauerwerk, namentlich an feuchten, gegen Luft und Licht abgeschlossenen Orten anzutreffen. Auf lebendem Holze im Walde kommt er nur selten vor. Er wächst in Form eines gewöhnlich watta- oder netzartigen Pilzgewebes, des Myzeliums, später entstehen kraterförmig vertiefte Fruchträger oder Hymenien, die mit farblosen oder bräunlichen Tropfen besetzt sind. Er verbreitet sich durch Weiterwachsen an der Holzoberfläche, durch Übertragung des Mycels und am häufigsten wohl durch seine mikroskopischen nierenförmigen Sporen. Das Holz verwandelt er in eine morsche, zerreibliche, braune, übelriechende Masse, dadurch wird er manchmal die Ursache plötzlicher Deckeneinstürze. Oft verrät er sich durch ein Einsinken der Dielen, oder durch einen fauligen, schwammartigen Geruch. Die Wohnungsluft wird durch den Hausschwamm verschlechtert, giftige Ausdünstungen konnten aber nicht nachgewiesen werden. Eine Ansiedlung des Hausschwammes ist besonders dann zu befürchten, wenn altes sporenhaltiges Material, Holz oder Bauschutt zum Hausbaue verwendet wird. Da Feuchtigkeit sein Auftreten begünstigt, ist eine gehörige Austrocknung der Baumaterialien und des fertigen Gebäudes der wichtigste Schutz gegen diesen Parasiten; insbesondere muß das Holz durch längere Lagerung vor dem Einbaue getrocknet und die Balkenköpfe sollen nicht mit Mörtel, sondern mit lockeren Steinen umgeben werden.

Der *Polyporus vaporarius* oder Lohporenschwamm (Trockenfäule) kommt schon im Walde vor, er bildet auf Holz flache schneeweiße, manchmal dem Hausschwamme sehr ähnliche Lager.

Gegen diese Holzzerstörer werden Imprägnierungen mit antiseptischen Mitteln, wie Phenol, β -Naphthol, Kreosotöl und besonders

Fluorverbindungen zusammen mit Dinitrophenolanilin (Bellit) erfolgreich angewendet (Malenković).

Leicht gebaute Häuser benötigen einen besonderen Wärmeschutz, eine Bekleidung der Außenfläche mit Schindeln, Schieferplatten, Eternit und dergl.; Sandschüttungen in den Zwischendecken wirken gleichfalls wärmesparend, Hohlwände dagegen begünstigen die Luftbewegung, leisten weniger, trotzdem Luft ein schlechter Wärmeleiter ist, da sich in ihnen leicht Kondensationswasser abscheidet.

Das Dach soll gegen Nässe, Sturm und Hitze Schutz gewähren und muß so konstruiert sein, daß es ständig gut durchlüftet wird, da sich sonst Feuchtigkeitsniederschläge und Pilzwucherungen einstellen. Zur Dachbedeckung dienen in Städten meist Ziegeln oder Schiefertafeln, letztere sollen Schwefel und organische Stoffe nur in Spuren enthalten. Dachpappe ist billiger, erwärmt sich aber während des Sommers sehr stark, Holzschindeln bewähren sich gut gegen Hitze, Kälte und Regen, vergrößern aber die Feuersgefahr. Sehr geeignet ist Holzzement.

Die Wohnung soll auch einen genügenden Schutz gegen das Eindringen des Straßenlärms bieten. Doppelfenster und Doppeltüren sind diesem Zwecke förderlich, eine äußere Holzbekleidung ist auch in dieser Beziehung nützlich, hohle Wände und Zwischendecken verstärken jedoch den Lärm. Vorgärten schützen einigermaßen vor Straßenlärm und Staub.

Die Treppenhäuser sollen gut beleuchtet, ventiliert, rein gehalten und mit Spuckschalen ausgestattet sein. Für die einzelnen Stufen ist eine Breite von 30 und eine Höhe von 16 cm zu empfehlen, nach je 12—15 Stufen ist ein Absatz einzuschalten, die Treppengeländer speziell die Handläufer sollen glatt und leicht zu reinigen sein (v. Es-march).

Kellerwohnungen zeichnen sich im Sommer durch besondere Kühle aus, sind aber zumeist das ganze Jahr hindurch feucht und den Einflüssen des Bodens unterworfen. Im Sommer setzt die eindringende warme Luft an den kühlen Wänden Schwitzwasser ab; die Luft dieser Wohnungen hat einen dumpfen Geruch, die Erhellung durch Tageslicht ist mangelhaft. Der Fußboden von Kellerwohnungen sollte nicht tiefer als 0.5 m in die Erde reichen und vom höchsten Grundwasserstande noch 0.5—1 m entfernt sein, die Wände müssen gegen Feuchtigkeit isoliert werden. Große Fenster, Lichtgräben vor diesen und ausreichender Abstand der gegenüberliegenden Gebäude sollen einen günstigen Lichteinfallswinkel ermöglichen. Die Bewohner von Dachwohnungen erfreuen sich einer besonderen Lichtfülle, die spontane Ventilation ist sehr ausgiebig, der Schutz gegen Hitze und Kälte jedoch gering. Im Winter ist die Heizung kostspielig, im Sommer die Hitze unerträglich und die Zersetzung aufbewahrter Nahrungsmittel, wie Milch, infolgedessen schwer zu vermeiden.

Mehr für provisorische Zwecke wird der Fachwerksbau errichtet, ein Holz- oder Eisengerüste, das mit Ziegeln, Steinen, Lehm und anderen Materialien gefüllt oder auch außen und innen mit Brettern benagelt wird.

Literatur.

Nußbaum: Die Hygiene des Städtebaues, die Hygiene des Wohnungswesens. 1907, Göschen. — Malenković: Die Holzkonservierung im Hochbaue. Hartleben, Wien, Leipzig. Siehe ferner unter der allgemeinen Literatur: Praußnitz, Esmarch, Weyl. — Fluegge: Wohnungshygiene im Hochsommer. Bericht über den III. internationalen Kongreß für Wohnungshygiene in Dresden, 1911. — Marussig: Die Überwärmung, Auskältung, Geruch- und Geräuschbelästigung im Wohnungsbau. Österr. Wochenschrift für den öffentl. Baudienst, Heft 15, 1912.

IX. Abschnitt.

Ventilation.

Ventilationsbedarf.

Es wurde im Abschnitt „Luft“ bereits besprochen, daß sich in geschlossenen Räumen Kohlensäure, übelriechende Gase, Ausdünstungen und Wasserdampf durch den Aufenthalt der Menschen ansammeln. Die Menschen sind aber nicht die einzige Quelle der Luftverschlechterung, auch die Beleuchtungskörper, die Aufbewahrung und Zubereitung der Nahrungsmittel, Tabakrauch und viele andere Ursachen tragen zur Luftverderbnis bei und dort, wo viele Menschen beisammen sind und Flammen den Raum erhellen, wird der Aufenthalt auch durch starke Wärmeentwicklung unangenehm und der Gesundheit weniger zuträglich. Die Luft bedarf darum der ständigen Erneuerung, des Ersatzes durch frische, unverbrauchte, unverdorbene Luft; Hygiene und Technik haben darüber zu wachen, daß dies in ausreichendem Maße und ohne Belästigung oder gar gesundheitliche Benachteiligung der Bewohner geschehe.

Die Zufuhr frischer Luft muß in dem Maße erfolgen, daß die in dem geschlossenen Raume befindliche Luft soweit durch frische erneuert und dadurch die Verunreinigungen so verdünnt, beziehungsweise der Wasserdampfgehalt und Temperaturgrad soweit herabgesetzt wird, daß die Luft weder schädlich noch unangenehm sei. Welche Luftzufuhr dazu notwendig ist, kann demnach von verschiedenen Gesichtspunkten aus berechnet werden, indem z. B. entweder eine bestimmte Grenze festgesetzt wird, bis zu welcher der Kohlensäuregehalt der Luft ansteigen darf, oder indem man die zur Vermeidung übermäßiger Wärme- und Feuchtigkeitsansammlung notwendige Zufuhr kühlerer oder trockenerer Luft ermittelt. Es ergeben sich demnach verschiedene Methoden der Berechnung des Ventilationsbedarfes.

1. Durch die Ausatemungsluft der Menschen, welche 4·4% Kohlensäure enthält, steigt der CO_2 -Gehalt der Wohnungsluft an. Er erreicht zwar nie einen solchen Grad, daß er direkt gefährlich würde — 1% CO_2 kommt fast nie vor, und auch diese Menge kann noch ohne Gesundheitsschädigung lange Zeit ertragen werden — aber die Kohlensäure

bietet, wenn sie aus den Lungen der Bewohner stammt, einen objektiven Anhaltspunkt für die Beurteilung des Grades der Luftverderbnis. Pettenkofer fand die Luft bei einem Gehalte von 0·07% CO₂ übelriechend und bei einem Gehalte von 0·1% schon stark verunreinigt. Es müßte also soviel frische Luft zugeführt werden, daß diese Grenzen nicht überschritten werden. Im Freien enthält die Luft der Städte etwa 0·03—0·04% CO₂ und könnte daher noch etwa 0·05% CO₂ in sich aufnehmen, bevor sie die eben angenommenen Grenzwerte erreicht. Nach Rubner atmet ein Erwachsener stündlich im Durchschnitte 22·6 l CO₂ aus; wenn also 10.000 cm³ Luft noch 5 cm³ CO₂ aufnehmen dürfen, so wäre der stündliche Ventilationsbedarf x in cm³:

$$10.000:5 = x:22.600,$$

das sind rund 45 m³. Nach dieser Berechnung ist der Ventilationsbedarf in m³ doppelt so groß als die Anzahl der abgegebenen Liter Kohlensäure. Bei schwerer körperlicher Arbeit, die allerdings gewöhnlich nicht in geschlossenen Räumen vorgenommen wird, produziert ein Erwachsener bis zu 36 l und würde dann 72 m³ frische Luft benötigen, ein Kind gibt etwa 10 l CO₂ stündlich ab, sein Ventilationsbedarf wäre 20 m³.

Bei vorübergehendem Aufenthalte zahlreicher Personen in einem Raume (Versammlungen etc.) gelten, um die Lüftung nicht zu intensiv gestalten zu müssen, höhere Grenzwerte des CO₂-Gehaltes, für Schulen z. B. nach Rietschel 0·15%.

Sehr bedeutend sind oft die Kohlensäuremengen, welche von Beleuchtungskörpern in geschlossenen Räumen abgegeben werden (s. Abschnitt Beleuchtung!), sie verschlechtern ebenfalls die Luft und müssen darum bei der Berechnung des Ventilationsbedarfes auch berücksichtigt werden. Man kann sie aber als Symptome der Luftverderbnis nicht auf dieselbe Stufe stellen wie die vom lebenden Körper abgegebene Kohlensäure und nimmt als zulässigen Grenzwert der von der Beleuchtung stammenden CO₂ nach Cramer 0·22% an, denn bei diesem Gehalte machte sich hauptsächlich die von Gasflammen gebildete salpetrige Säure durch ein Gefühl der Trockenheit an den Atmungsorganen der Versuchspersonen bemerkbar.

2. In Versammlungslokalen, Theatern usw., in welchen sich zahlreiche Personen bis zu einigen Stunden aufhalten, wird weniger der unangenehme Geruch der verbrauchten Luft als ihre Feuchtigkeit und übermäßige Erwärmung lästig empfunden. Feuchtigkeits- und Wärmeabgabe vom menschlichen Körper wechseln sehr, da sie von verschiedenen Bedingungen abhängig sind; man kann annehmen, daß sie stündlich bei einem Erwachsenen bis 100 g Wasser, resp. 100 Kalorien, und bei einem Kinde die Hälfte davon betragen. Soll die Temperatur in einem Raume trotz der in demselben entwickelten Wärme nicht über das zulässige Maß ansteigen, muß von außen ständig kühlere Luft zugeführt werden, deren Bedarf in m³ per Stunde = L nach der Formel von Rietschel berechnet werden kann:

$$L = \frac{W(1 + 0.0037 t_i)}{0.31(t_i - t_e)}$$

W = die per Stunde von den Menschen, der Beleuchtung und Heizung abgegebenen Wärmemengen in Kalorien.

t_i = der im Raume zulässige höchste Temperaturgrad in Grad C.

t_e = die Temperatur der einströmenden Luft in Grad C.

Nimmt man t_i mit 19° C an, so wäre z. B. bei einer Außentemperatur von 10°, wenn Heizung und Beleuchtung nicht in Benützung sind, der Ventilationsbedarf per Person und Stunde: $L = \frac{100 [1 + (0.0037 \times 19)]}{0.31(19 - 10)} = 38.4 \text{ m}^3$. Der

Wert L ist bei warmer Außenluft sehr hoch, bei 16° C beträgt er z. B.: 115 m^3 . Ist die Außenluft wärmer, als die des Raumes, wird L negativ, die einströmende Luft müßte gekühlt werden.

Je nachdem die Berechnung mit Rücksicht auf die Durchschnittswerte des Kohlensäuregehaltes oder der Wärme stattfindet, oder je nachdem das Verhalten dieser Größen im speziellen Fall berücksichtigt wird, ergeben sich verschiedene Zahlen für den Ventilationsbedarf. Es ist klar, daß unter den die Beschaffenheit der Luft verschlechternden Faktoren eigentlich derjenige für die Berechnung maßgebend sein sollte, welcher den größten Luftaustausch erfordert. In der Praxis wird oft ein Bedarf von 35 m^3 für Erwachsene, für Kinder etwa die Hälfte, für Krankenhäuser das Doppelte und Dreifache davon angenommen. Rietschel fordert für Erwachsene einen Luftwechsel von 75 m^3 , für Kinder 35 m^3 .

Eine ausreichende Lüfterneuerung kann nur in einem genügend großen Raume ohne Belästigung vor sich gehen. Nach Rietschel macht sich ein Wechsel der Wohnungsluft, der öfter als fünfmal in der Stunde erfolgt, als lästiger Zug bemerkbar. Aber auch ein dreimaliger Wechsel wird schon empfunden, ein fünfmaliger nur bei guter Verteilung der Luftzufuhr vertragen, es sollte darum der auf eine Person entfallende Luftraum oder Luftkubus wenigstens $\frac{1}{3}$ des stündlichen Ventilationsbedarfes betragen. Nach der Anleitung für den Neubau von Kasernen H—34 müssen die Mannschaftszimmer, ohne die Fensternischen mitzurechnen, jedoch mit Einschluß des durch Öfen und sonstige Einrichtungsstücke eingenommenen Raumes pro Mann mindestens 15.3 m^3 Luftraum und 4.5 m^2 Grundfläche, für jeden gemeinsam mit der Mannschaft untergebrachten Unteroffizier jedoch 6.2 m^2 Grundfläche erhalten. In Deutschland ist per Mann ein Luftkubus von 17.1 m^3 , in England und Frankreich von je 17 m^3 in neuen Kasernen vorgesorgt (Hiller).

Im allgemeinen strebt man für Wohnräume und Bureaus eine 1—3malige, für Gänge und Stiegenhäuser eine 1—4malige, für Wirtslöke, Küchen und Aborte eine 2—5fache stündliche Lüfterneuerung an.

Die Anleitung H—34 fordert für Mannschaftszimmer in eingeschobigen Gebäuden einen Luftwechsel von mindestens 15 cm^3 , in mehrgeschobigen einen solchen von 20 m^3 pro Kopf und Stunde bei einer Temperaturdifferenz von 5° C. In den Zimmern für Leichtkranke in Kasernen, hat pro Kopf mindestens eine Grundfläche von 6 m^2 und ein Luftraum von 24 m^3 vorhanden zu sein. Die Ventilationseinrichtungen sind auf einen Luftwechsel von 40—50 m^3 pro Kopf und Stunde bei einer Temperaturdifferenz von 3° C zwischen Innen- und Außenluft zu berechnen.

Nach H—35 und H—36 muß in den Militärsanitätsanstalten, ohne die Fensterinsichten zu rechnen, jedoch mit Einschluß des durch die Öfen etc. eingenommenen Raumes für jeden Kranken ein Luftraum von mindestens 36 m^3 in den großen, von $38\text{—}40 \text{ m}^3$ in den mittleren, von $48\text{—}50 \text{ m}^3$ in den Isolierzimmern für zwei Kranke und $68\text{—}70 \text{ m}^3$ in jenen für einen Kranken enthalten sein. Die Ventilationseinrichtungen sind derart zu treffen, daß in den Zimmern der Abteilungen für innerliche und äußerliche Krankheiten, dann in jenen der Arrestantenabteilung stündlich ein $1\frac{1}{2}$ maliger Wechsel ihres Luftvolumens erzielt werden könne, während in den Zimmern der Abteilung für Infektionskrankheiten stündlich ein zweimaliger Wechsel des Luftvolumens möglich sein soll.

In Deutschland wird pro Person ein stündlicher Luftwechsel von 26 m^3 in den Kasernen und von 80 m^3 in den Lazaretten angeordnet.

Spontane Ventilation.

Die Erneuerung der Luft in Innenräumen erfolgt auch ohne Verwendung künstlicher Hilfsmittel von selbst in ganz natürlicher Weise. Die Wohnräume sind ja gegen außen durchaus nicht luftdicht abgeschlossen, das Material der Wände ist porös und luftdurchgängig, desgleichen die Zwischendecken, durch die Fugen der Türen, Fenster und durch die Öfen kann die Luft hindurchtreten. Mit Ausnahme der warmen Sommertage ist die Luft in den Räumen der Wohnhäuser das ganze Jahr hindurch höher temperiert als außerhalb derselben. Je größer dieser Unterschied ist, ein desto ausgiebigerer Wechsel findet zwischen Innen- und Außenluft statt. Warme Luft hat ein geringeres spezifisches Gewicht als kalte, durch die Erwärmung um 1°C dehnt sich die Luft um $1/273$ ($= 0.0037$) ihres Volumens aus, und wenn eine bestimmte Gewichtsmenge derselben bei 0° das Volumen 1 besitzt, so ist ihr Volumen bei gleichem Drucke bei $t^\circ = 1 + 0.0037 t$. Die Luft in den Wohnräumen ist somit zufolge ihrer zumeist höheren Temperatur von geringerem spezifischen Gewicht als die Luft im Freien, sie wird von der zuströmenden, kälteren, schwereren Luft nach oben gedrängt und übt einen Druck auf die Zimmerdecke aus, welcher, da 1 m^3 bei gleichbleibendem Drucke durch eine Erwärmung um 1°C rund 4 g an Gewicht verliert, per m^2 :

$$0.004 (t_i - t_e) h$$

kg beträgt, wenn t_i die Temperatur der Innen- und t_e die der Außenluft, h die Zimmerhöhe in Metern ist. Für $t_i = 20^\circ$, $t_e = 15^\circ$ und $h = 3.5 \text{ m}$ herrscht an der Decke ein Überdruck von $0.07 \text{ kg per m}^2 = 7 \text{ mg per cm}^2$, entsprechend einer Wassersäule von 0.07 mm Höhe, welcher Druck im Freien eine Luftbewegung von mehr als 1 m per Sekunde zur Folge haben würde.

Die Druckdifferenzen zwischen Innen- und Außenluft sind so gering, daß sie an einem Barometer oder Quecksilbermanometer nicht abgelesen werden können, sie lassen sich aber mit Hilfe des Differentialmanometers von Recknagel messen (Fig. 65). Dieses besteht aus einem Metallzylinder A von 100 mm Durchmesser, der durch einen luftdicht aufsitzen den Deckel verschlossen wird. An dem Deckel ist ein Tubus zum Einstellen und ein offenes Rohr, an dem Zylinder ein Hahn h zum Ablassen des Inhaltes und eine seitliche Öffnung angebracht, die zu einem mittels einer Schraube beliebig schief stellbaren Glasrohr f führt. Dasselbe ist am Ende offen, über 20 cm lang und in mm eingeteilt. Der Neigungswinkel des Rohres kann eventuell

an einem Gradbogen gemessen werden. Zum Gebrauche wird der Apparat durch eine Libelle C horizontal gestellt und in den Zylinder soviel Wasser oder Petroleum gegossen, daß die Flüssigkeit bis in die Mitte des Glasrohres steigt. Das Rohr am Deckel ist durch einen Schlauch mit dem Orte in Verbindung zu setzen, dessen Luftdruck man untersuchen will. Durch die schräge Lage des Glasrohres werden die Ausschläge bei Druckänderungen vergrößert, und indem man die Höhendifferenz zwischen den beiden Endpunkten der 20 cm langen Einteilung durch 20 dividiert, erfährt man, wieviel wirklichen Druck 1 cm anzeigt. Wenn Alkohol oder Petroleum verwendet wurde, hat man die Anzahl der cm mit dem spezifischen Gewicht dieser Flüssigkeit zu multiplizieren. Eine genaue Eichung findet durch Zugießen gewogener Petroleummengen statt.

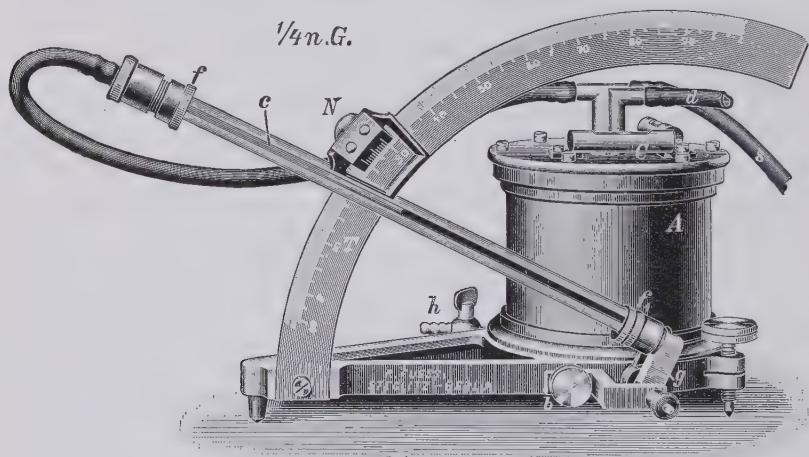


Fig. 65. Differentialmanometer von Recknagel.

Der Apparat eignet sich sehr gut zur Bestimmung der Luftgeschwindigkeiten in Ventilationskanälen. Eine Luftströmung verursacht nämlich in der Mitte einer senkrecht zu derselben gehaltenen kreisrunden Platte einen Überdruck, auf der Rückseite einen Unterdruck. Man verwendet ein Plättchen von 10–20 mm Durchmesser und 3–4 mm Dicke, von dessen Mitte an der Vorder- und Rückseite je eine Bohrung bis zum Rande führt; die eine derselben wird durch eine Schlauchleitung mit dem offenen Ende des Glasrohres, die andere mit dem Rohre am Deckel des Manometers verbunden. Es stellt sich eine Druckdifferenz von p mm Wasserdruck ein, aus

welcher man die Luftgeschwindigkeit in m per Sekunde: $v = 3.784 \sqrt{\frac{p}{s}}$ genau berechnen kann. (s ist das Gewicht eines m^3 der strömenden Luft; nimmt man für dasselbe den Durchschnittswert 1.18 an, dann lautet die Formel einfacher: $v = 3.48 \sqrt{p}$.)

Die warme Luft entweicht bei geschlossenen Türen und Fenstern nicht nur durch die Decke, sondern auch durch den oberen Teil der Wände, während durch den unteren Teil und den Fußboden kältere zuströmt; in der halben Höhe des Zimmers findet kein oder nur ein geringer Luftaustausch statt, dort befindet sich die sogenannte neutrale Zone (Fig. 66). Die Lage dieser Zone ist jedoch von der Durchlässigkeit der Wandungen abhängig, sie ist dem durchlässigeren

Teile derselben näher gelegen. Wenn man z. B. in der Nähe des Fußbodens einen Luftzufuhrkanal anbringt, rückt die neutrale Zone herunter und befindet sich dann vielleicht gerade in der Nähe des unteren Fensterrandes, so daß dort das Hereinziehen kalter Luft aufhört. Wenn aber die Außenluft wärmer ist als die des Zimmers, wird die gesamte Luftbewegungsrichtung eine entgegengesetzte (Fig. 67).

Die spontane Ventilation wird durch die Bewegung der Außenluft sehr gefördert, die Winde üben einen Druck auf die Mauern der Häuser aus und treiben nicht nur durch die Fugen der Fenster und Türen, sondern auch durch die Poren des Baumaterials Luft in die Innenräume hinein. v. Pettenkofer hat dies durch einen einfachen Versuch in überzeugender Weise zur Anschauung gebracht. Wenn man in eine Blechhülse, die in zwei Rohre ausläuft, Baumaterial fest hineinstopft, so kann man doch durch dasselbe hindurch eine Kerzen-

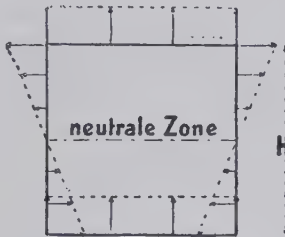


Fig. 66. Im Winter.

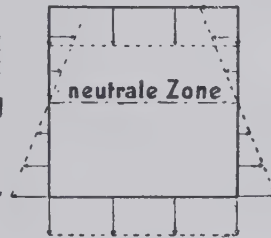


Fig. 67. Im Sommer.

Luftbewegung in geschlossenem Räume (aus M a y e r).

flamme ausblasen. Man muß allerdings zugeben, daß der heftigste Sturm niemals einen solchen Druck erzeugt, wie man ihn durch Blasen hervorrufen kann, denn für den m^2 berechnet, kann dieser auch mehr als 2000 kg betragen (vergl. Skala von Beaufort, Abschnitt Luft!). Stellt man aber den Versuch in der Weise an, daß man an die ebenen Flächen eines zylindrisch zugeschnittenen Ziegelstückes Glastrichter ankittet und die Außenfläche des Ziegels durch Lackierung luftundurchlässig macht, so kann man sogar Leuchtgas aus der Leitung, die ja nur einen Druck von einigen Zentimetern Wassers besitzt, durch einen der Trichter eindringen lassen und an einer feinen Öffnung des anderen Trichters anzünden.

Die in der Zeiteinheit durch eine Wand hindurchgehende Luftmenge ist dem Flächeninhalt derselben, dem Drucke und der vom Material abhängigen Durchlässigkeit gerade, der Wanddicke umgekehrt proportional. Schon bei dem geringen Überdrucke von 1 mm Wasser würden z. B. durch 1 dm^3 von Ziegel etwa 20, von Holz etwa 100 cm^3 Luft in der Stunde hindurchtreten.

Der Wind unterstützt die Ventilation nicht nur durch den Druck, welchen er verursacht, und dadurch, daß er in die Wohnräume ein-

dringt, er entfaltet auch eine Saugwirkung, wenn er an schmalen Öffnungen vorüberstreicht. Hält man das eine Ende eines daumendicken Glasrohres zu einer Kerze hin und bläst man neben dem anderen kräftig vorbei, so wird die Flamme hineingezogen.

Wärmeunterschiede und Winddruck sind die Ursachen der natürlichen oder spontanen Ventilation, die aber auch bei beträchtlichen Temperaturunterschieden zwischen Außen- und Innenluft gewöhnlich nicht ausreichend ist. v. Pettenkofer beobachtete, daß bei einem Temperaturunterschiede von 19° die Luft eines 75 m^3 großen Zimmers in einer Stunde einmal sich erneuerte, bei 4° Unterschied wechselten nur 22 m^3 . Der Luftwechsel vollzieht sich teilweise (etwa $\frac{1}{4}$) durch die Fugen und Ritzen der Wohnungen, der Hauptteil desselben ($\frac{3}{4}$) wird durch die Fußböden, Decken und Wände vermittelt. Die Luft, welche uns die natürliche Ventilation zuführt, kommt zum Teil aus den unteren Geschossen, den Kellern und den Gängen, die nicht immer gelüftet werden und oft Abortdünste aufnehmen, sie ist also von zweifelhafter Qualität, die spontane Ventilation bringt anstatt frischer eine zum großen Teil verunreinigte Luft in die Zimmer, außerdem reicht sie für den dauernden Aufenthalt der Menschen nicht aus. Leider ist sie oft notwendig, da sich in den Wohnungen meist gar keine Ventilations-einrichtungen vorfinden und die Lüftung durch Öffnen der Fenster auch zu wenig gehandhabt wird.

Die natürliche Ventilation kann durch einen dichten Anstrich der Wände bedeutend gehemmt werden, Tapeten-, Öl- oder Emailfarbenüberzug kann sie auf ein Minimum einschränken.

Künstliche Ventilation.

Ein einfaches gutes Mittel der Lüfterneruerung, das bei dem gänzlichen Mangel an künstlichen Ventilationseinrichtungen in den meisten Wohnungen angewendet werden muß, ist das Öffnen der Fenster. Das Öffnen eines Fensters führt aber nur bei größeren Temperatur-differenzen zu einem genügend raschen Wechsel der gesamten Innenluft; viel ausgiebiger ist die Lüftung, wenn durch Öffnen gegenüberliegender Fenster oder eines Fensters und der Türe ein Gegenzug hervorgerufen wird, welcher in der Regel innerhalb fünf Minuten die ganze Luft des Zimmers erneuert, anderseits kann jedoch durch Öffnen der Türe minder gute Luft von den Treppen oder Aborten eindringen. Durch kurzdauernde Lüftung werden die Zimmerwände auch im Winter nur wenig abgekühlt. Die Lüftung durch Gegenzug ist in Mannschaftszimmern, Schulen, Lehrsälen usw. täglich zu wiederholten-malen zu veranlassen.

Permanente Öffnungen in der Mauer werden zur Lüftung in Ställen angebracht, für Wohnungen sind sie während der kalten Jahreszeit der zu starken Abkühlung wegen nicht geeignet. Es sind da Fensterjalousien, kreisrunde verschließbare Öffnungen in den Fenstern, dann Kippenster mit Vorrichtungen im Gebrauche, die

ein gleichzeitiges Öffnen der inneren und äußeren Flügel um eine horizontale Achse gestatten, so daß der eindringende Luftstrom nicht gegen die Köpfe der Zimmerbewohner, sondern gegen die Decke geleitet wird. Es werden nämlich die äußeren Fenster um die obere und die inneren um die untere Kante beweglich gemacht und an der Seite mit Blechbacken versehen, so daß die Luft gegen die Decke strömt (Sheringhamsche Klappe).

Besser ist es, der Luft bestimmte Wege anzuweisen, indem man sie durch Kanäle zu- und ableitet. Diese Ventilationskanäle müssen genügend weit, dicht, wärmeisolierend, innen glatt, leicht zugänglich, gut zu reinigen sein und möglichst gerade in der Richtung nach oben verlaufen, jedenfalls sollen sie keine zu jähen Richtungsänderungen aufweisen. Die Öffnungen, durch welche frische Luft bezogen wird, müssen sich an Stellen befinden, wo die Luft nicht verunreinigt werden kann, also nicht in der Nähe von Aborten, Düngergruben, nicht neben Lüftungsrohren der Kanalisation u. dgl. Da die eingeführte Luft von draußen viel Staub enthält, wird sie bei großen zentralen Lüftungsanlagen durch Staubkammern getrieben, in welchen Luftfilter aus Flanell oder Baumwollfilz in mehreren Schichten ausgespannt sind und den Staub zurückhalten. Im Winter erlangt die Luft durch die Erwärmung in den Wohnräumen ein hohes Sättigungsdefizit, die Klagen über Austrocknung der Schleimhaut des Respirationstraktes durch solche Luft sind aber, wie im Abschnitte Luft ausgeführt wurde, nur wenig berechtigt. Wo viel Menschen beisammen sind, die bekanntlich Feuchtigkeit produzieren, ist eine künstliche Befeuchtung der Luft nicht notwendig; sonst werden Wassergefäße auf Zentralheizungsapparaten und Öfen aufgestellt, oder man läßt die Luft durch befeuchtete Filter, Wasserschleier oder Wasserzerstäubungen passieren, wobei sie auch von Staub befreit wird, leicht aber zuviel Feuchtigkeit in sich aufnimmt. Da Filter durch Nässe leiden, so ist zu empfehlen, Luftbefeuchtungsvorrichtungen erst hinter denselben anzuordnen.

In Zimmern läßt man die frische Luft aus den zuführenden Kanälen während des Winters nicht in der Nähe des Fußbodens, welcher dadurch zu sehr abgekühlt würde, eintreten, sondern etwa in einer Höhe von 2—3 m. Die kalte Luft senkt sich vermöge ihrer Schwere, mischt sich mit der Zimmerluft und gelangt durch eine Öffnung in der Nähe des Fußbodens in den Abluftkanal. Diese sogenannte Winterventilation vollzieht sich in diagonalen Richtung durch das Zimmer, wenn die Öffnungen für die ein- und ausströmende Luft gegenüber gelegen sind. hingegen im Bogen durch das Zimmer, wenn die Öffnungen untereinander liegen. Während des Sommers wird der zufließenden Luft der Eintritt in der Nähe des Bodens gestattet, die Ableitung erfolgt unweit der Decke: Sommerventilation (Fig. 68). Bei Räumen, die einer größeren Anzahl von Menschen zum Aufenthalte dienen, wird die Frage, ob frische Luft von oben oder unten zugeführt, ob also abwärts oder aufwärts gelüftet werden, oder ob man die Luft in der Mitte eintreten lassen soll, verschiedenartig beantwortet. Dort, wo elektrische Beleuchtung besteht und mithin

keine Verbrennungsprodukte nach unten getrieben würden, kann man die Abwärtslüftung durchführen, besonders wenn nicht der Boden zur Luftableitung verwendet werden soll; in Theatern z. B. kommt es mehr darauf an, die menschlichen Ausdünstungsprodukte rasch aus der Nähe der Besucher zu entfernen, und es bewährt sich dafür besser die Aufwärtslüftung, doch soll man dabei die eintretende Luft auf viele Einströmungsöffnungen verteilen.

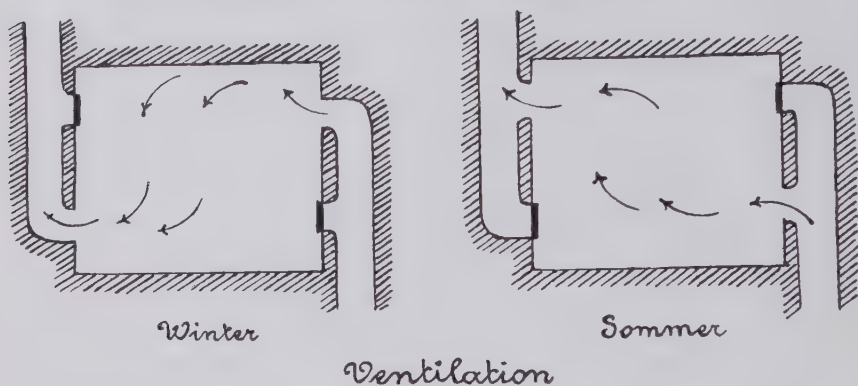


Fig. 68.

Von Vorteil ist es, die Ventilation mit der Heizung zu verbinden. Eine Zentralluftheizung bringt frische, gewärmte Luft in alle Räumlichkeiten, bei Kaminen ist der Ventilationseffekt sehr bedeutend, bei Öfen jedoch gewöhnlich nicht ausreichend. Im Winter ist es zweckmäßig, die Luft durch einen Kanal, der nach Bedarf mit einer Falltüre geschlossen werden kann, unmittelbar unter dem Ofen in dessen Mantel eintreten zu lassen (s. Heizung!). Sie wird erwärmt, steigt im Mantel empor und verteilt sich im Raume.

Die Außenluft soll in die Lüftungskanäle und Wohnräume mit einer Geschwindigkeit von 0,3—1 m per Sekunde eintreten, was nur dann der Fall sein kann, wenn die Ventilationskanäle einen entsprechenden Querschnitt besitzen.

Die Abfuhr der verbrauchten Luft geschieht durch Öffnungen, die nicht in schlecht ventilierte Korridore und auch nicht direkt durch die Mauer ins Freie, sondern in Luftabzugskanäle münden, welche entweder in gerader Richtung über Dach geführt werden oder sich zu einem gemeinsamen Luftkanal vereinigen. In letzterem Falle ist oft mechanische Kraft oder Erwärmung der abziehenden Luft notwendig. Der Querschnitt des Sammelkanals soll so groß sein als der aller einmündenden Teilkkanäle zusammen.

Zur Erzielung des vorgeschriebenen Luftwechsels hat nach der Anleitung H—34 der Querschnitt der Ventilationsabzugsschläuche in m^2 zu betragen: bei ebenerdigen Gebäuden: $\frac{n}{75 \sqrt{V H}}$, bei mehrgeschoßigen: $\frac{n}{55 \sqrt{V H}}$, bei Zimmern für Leichtkranke: $\frac{n}{20 \sqrt{V H}}$ bis $\frac{n}{16 \sqrt{V H}}$. n = die Anzahl der in dem Raume

untergebrachten Mannschaft, H = der Höhenunterschied zwischen Fußboden des Raumes und dem Ende des Ventilationsschlauches über Dach in Metern. Wenn z. B. $n = 16$ und $H = 16$ ist, beträgt der Querschnitt des Kanales bei einem mehrgeschoßigen Gebäude: $\frac{16}{55 \sqrt{16}} = 0.073 \text{ m}^2$, was einem Quadrate von 27 cm. Seitenlänge entspricht.

H—34 besagt weiter:

P. 491. Jeder Luftabzugsschlot eines mit Heizvorrichtungen versehenen Raumes erhält unmittelbar über dem Fußboden und unter der Decke des Raumes Öffnungen, die durch Schubert, Klappen oder Jalousien regulierbar sind und deren Querschnitt um beiläufig die Hälfte größer zu sein hat, als jener des Schlothes; während der Heizperiode sind die unteren, für die Zeit, in der nicht geheizt wird, die oberen Klappen offen zu halten. Dies ist durch entsprechende Aufschriften („im Sommer zu öffnen“ — „im Winter zu öffnen“) auf den Klappen ersichtlich zu machen.

P. 492. Jeder zu ventilierende Raum hat einen besonderen Schlot zu erhalten; dagegen können die Luftabzugsschloten voneinander und von Rauchschloten durch eiserne, dicht abschließende Zungen (Platten) getrennt werden, die stellenweise durch Pratten in den Mauern zu verankern sind.

P. 494. Alle Schlote, deren Innenseiten ihrem Materiale nach nicht ohnedies glatt sind, haben innen einen glatten Verputz zu erhalten und sind zur zeitweiligen Reinigung wie gewöhnliche Rauchschlote zugänglich zu machen.

In neuerer Zeit hat Knaben im Gegensatz zu der gebräuchlichen vertikalen eine Lüftung im horizontalen Sinne eingeführt, die er *Aëration différentielle* nennt. Sie besteht darin, daß an zwei gegenüberliegenden Mauern des zu lüftenden Raumes schräge, von innen oben nach außen unten ins Freie führende Öffnungen von einem Durchmesser von 15 bis 30 cm angebracht werden, und zwar eine in der Nähe des Plafonds und zwei andere mehrere Dezimeter über dem Fußboden. Der Luftaustausch erfolgt nur mit Hilfe der geringen Luftdruckdifferenz, die stets zwischen zwei entgegengesetzten Seiten eines Gebäudes besteht, und soll ausreichend sein. Die Öffnungen werden nur bei stürmischem Wetter geschlossen.

An den im Freien befindlichen Enden der Abluftkanäle werden verschiedene Aufsätze angebracht, um die Störungen der Ventilation, welche der Wind verursacht, zu verhindern. Sie schützen den Ventilationsschlot zugleich gegen Regen- und Schneefall, sowie gegen Sonnenbestrahlung. Der bekannteste ist der Wolpertsche Saugkopf, der jede Luftströmung, von welcher Seite sie kommen mag, entweder direkt oder indirekt durch die Saugwirkung, die sie hervorruft, für die Bewegung der Ventilationsluft ausnützt (Fig. 69). Die Enden der Ventilationsschläuche werden auch mit einer beweglichen, um eine vertikale Achse drehbaren Erweiterung versehen, die durch eine Windfahne vom Winde abgekehrt wird: Deflektor. In anderen Fällen ist sie immer gegen die Windrichtung gewendet, um die Luft unter Druck aufzunehmen und in das Gebäude zu treiben: Inflektor. Einrichtungen dieser Art stellen die gegen den Wind gerichteten Preßköpfe vor, welche frische Luft bis in die untersten Maschinenräume der Schiffe befördern.

Baracken und freistehende Säle werden oft durch die Firstventilation gelüftet. Auf dem Dache befindet sich ein Dachreiter, dessen Seitenflächen durch Jalousien verschließbar sind, durch welche die Luft entweicht. Die Zufuhr frischer Luft geschieht in Krankenbaracken manchmal durch einzelne unter jedem Bett vor-

handene Rohre (Fig. 70). Solche Einrichtungen eignen sich aber nur für die warme Jahreszeit.

Die Lüfterneuerung durch Ventilationskanäle erfolgt von selbst auf Grund der Gewichts- und Temperaturdifferenz zwischen der warmen Innen- und der kälteren Außenluft; je größer der Temperaturunterschied ist, desto rascher wird die Luft durch die Luftkanäle hindurchziehen. Die Geschwindigkeit, die hier erreicht werden kann, beträgt in Metern per Sekunde nach Wolpert annähernd:

$$v = 0.5 \sqrt{\frac{2 g h (T - t)}{273 + t}}.$$

Darin ist g = die Beschleunigung der Schwere

9.81, h = die Höhe des Kanals, T = die durchschnittliche Temperatur im Kanal, t = die Temperatur außerhalb.

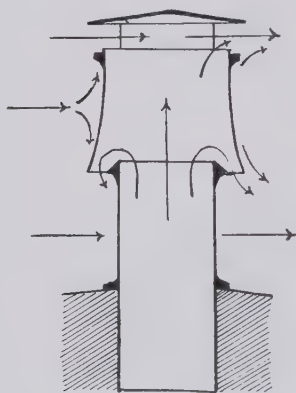


Fig. 69. Wolpert'scher Saugkopf.

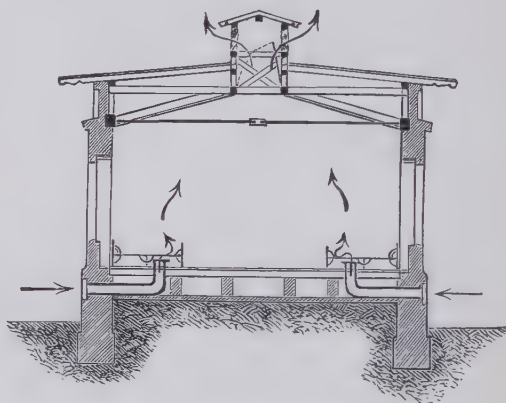


Fig. 70. Firstventilation.

Wenn z. B. $T = 15^\circ$, $t = 10^\circ \text{ C}$ und $h = 16 \text{ m}$ beträgt, bewegt sich die Luft im Ventilationskanal mit einer Geschwindigkeit von 1.18 m per Sekunde.

Der erforderliche Luftkanalquerschnitt in Quadratmetern ist $F = \frac{L}{3600v}$, wobei L die stündlich notwendige Luftmenge in Kubikmetern bedeutet. Wäre diese für einen Belag von 16 Mann 640 m^3 und v wie vorhin gleich 1.18 , dann hätte F den Wert: 0.15 m^2 , entsprechend einem Quadrate von 39 cm Seitenlänge.

Es reichen die vorhandenen Temperaturunterschiede nicht immer aus; um eine genügende Luftbewegung zu ermöglichen, wird dann die Luft in den Schloten künstlich erwärmt. Es werden Lockflammen in den Luftabzugskanälen angebracht — ein Gasschnittbrenner treibt mehr als 200 m^3 Luft stündlich durch den Schlot — oder bei größeren Anlagen Dauerbrandöfen im Sammelkanal der Luftschläuche (Lockkamin). Ein einfaches Mittel zur ständigen Er-

wärmung der Abluftkanäle ist die Anlagerung derselben an warme Schornsteine, wobei sie auch nur durch Eisenplatten von diesen getrennt sein können. Sonnenbrenner an der Decke größerer Säle erwärmen die abziehende Luft sehr stark und werden auch noch dadurch für die Ventilation ausgenützt, daß sie von einem Schirme und außerhalb desselben von einem Luftkanale umgeben sind, der dabei gleichfalls erwärmt wird (Fig. 71).

Der Luftaustausch mit Hilfe von Temperaturunterschieden kann durch verschiedene Umstände, wie hohe Außenwärme und Wind, gestört bzw. mehr oder weniger behindert werden. Auf eine viel ver-

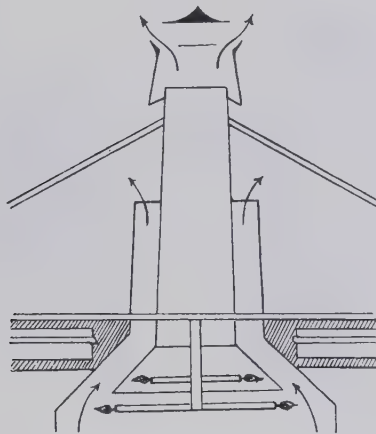


Fig. 71. Ventilation durch Sonnenbrenner.

läßlichere Ventilation kann man rechnen, wenn man mechanische Kräfte zur Lufterneuerung verwendet, denn diese lassen sich beliebig regulieren und können dem Bedarfe, sowie auch den Ventilationshindernissen entsprechend angepaßt werden. Die Verwendung mechanischer Triebkräfte gestattet ferner, den Luftstrom in derjenigen Richtung durch die Kanäle zirkulieren zu lassen, welche im betreffenden Falle vorteilhafter erscheint; die Kraft kann dazu benützt werden, um frische Luft in die Innenräume einzutreiben — Pulsions- oder Drucklüftung — oder die verbrauchte Luft wird aus den Wohnräumen abgesaugt — Saug- oder Aspirationslüftung. Dem Pulsionssystem gebührt im allgemeinen der Vorzug, weil mit Hilfe desselben frische, unverdorbene Luft an einwandfreier Stelle entnommen und den Wohnräumen zugeführt werden kann; in kleineren Räumlichkeiten verursacht es aber leicht durch das Einstromen kühlerer Luft Belästigung. Für Gänge, Küchen, Aborte und andere Neben-

räume ist die Pulsionslüftung nicht geeignet, weil sie übelriechende Luft aus diesen in die Wohnungen treiben würde. Für solche Räume eignet sich die Aspirationslüftung besser, bei welcher der Lüftungsstrom aus den Wohnungen durch die Nebenräume ins Freie zieht. Es gibt eine große Anzahl mechanischer Ventilatoren verschiedener Konstruktion. Die durch Wasserkraft bewegten Motoren (z. B. der Kosmoslüfter) haben bei großem Wasserverbrauche keine bedeutende Leistungsfähigkeit und sind nur dort verwendbar, wo kein großer Druck zu überwinden ist, also bei kurzen Luftkanälen. Dasselbe gilt von den Wasserstrahlapparaten, in welchen Wasser

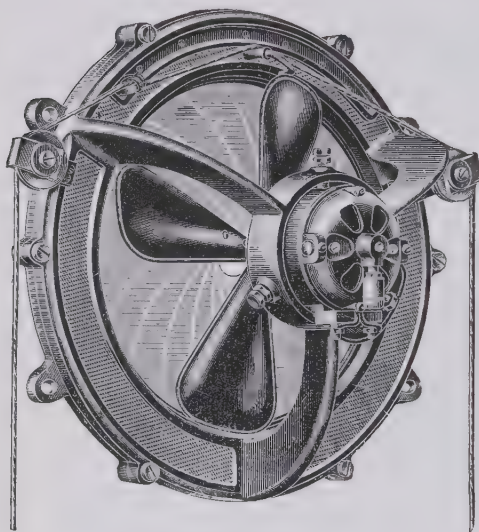


Fig. 72. Flügelradventilator (mit Irisverschluß).

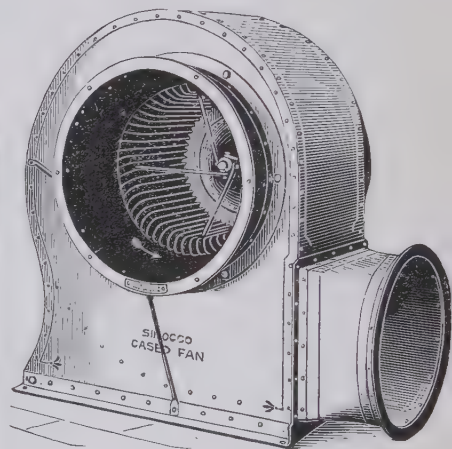


Fig. 73. Zentrifugalventilator.

unter Druck ausströmt und Luft mitreißt; sie verursachen während des Funktionierens starke Geräusche. Gegenwärtig werden Ventilatoren fast allgemein durch den elektrischen Strom mit Hilfe von direkt angekoppelten Elektromotoren betrieben, sie sind teils als Zentrifugalventilatoren konstruiert, bei welchen die Luft an der Mitte eines Rades anlangt, durch dessen Schaufeln gegen die Peripherie geschleudert und durch ein spiralig um das Schaufelrad angeordnetes Gehäuse, den Diffusor, abgeleitet wird, teils als Flügelventilatoren (Schraubenventilatoren). Die letzteren wirken nach dem Prinzip der Schiffsschraube; je nach der Richtung, in welcher sie bewegt werden, dienen sie zur Pulsion oder Aspiration. Durch die Drehung der Schraubenflügel entsteht in der Nähe der Achse eine Luftverdünnung und dadurch ein teilweises Zurückströmen der bereits vorgetriebenen Luft, wodurch ein nicht unbedeutender Effektverlust bedingt wird; der Wirkungsgrad der Flügelventilatoren läßt sich daher schwer über 50% bringen. Schraubenventilatoren ent-

sprechen deshalb am besten dort, wo es sich darum handelt, viel Luft gegen geringe Widerstände zu fördern. Viel größer ist der Wirkungsgrad der Zentrifugalventilatoren, er beträgt bis 80%, die Luft wird mit größerem Drucke unter bedeutender Geschwindigkeit vorgetrieben, so daß auch größere Widerstände überwunden werden können (Bauer).

Die Leistung der elektrisch betriebenen Ventilatoren ist eine beträchtliche. Ein Siemens-Schuckertscher Flügelradventilator mit direkt gekuppeltem Gleichstrommotor (Fig. 72) fördert bei einem Flügel-durchmesser von 40 cm mit 1300 Umdrehungen in der Minute 50 m^3 Luft. Der Effektbedarf beträgt etwa 120 Watt (110 Volt, 1.09 Ampère). Der Zentrifugalventilator von White, Child und Beney ist durch eine große Anzahl, z. B. 64 radial angeordneter, schmaler, jedoch parallel zur Flügelradachse sehr langer Flügelblätter gekennzeichnet (Fig. 73). Bei einem Durchmesser von 38 cm an der Saug- und 32 cm an der Drucköffnung bläst er je nach dem Widerstande per Minute 45–173 m^3 Luft aus.

Ventilatoren werden in Größen bis zu 3 m Durchmesser erzeugt, in Fabriken sind sie auch mit Dampf oder Druckluft betrieben (sehr geräuschvoll). Endlich gibt es auch kleine Apparate, die wie ein Uhrwerk aufgezogen werden und während ihres halbstündlichen Funktionierens zur Zimmerlüftung ausreichen.

Vollständige Lüftungsanlagen, wie sie für ganze Gebäude eingerichtet werden, enthalten Staubkammern, Filter, Heizkammern, Befeuchtungsvorrichtungen, einen Motor usw. (siehe Fig. 74).

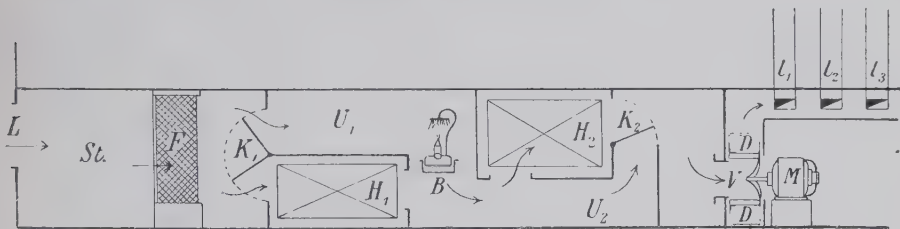


Fig. 74. Schematische Skizze einer Lüftungsanlage (nach Bauer).

Erklärung der Buchstaben.

L = Luftentnahmestelle.	H ₁ = Erste Heizkammer zur Vorwärmung.	V = Ventilator.
St = Staubkammer.	B = Luftbefeuchtung.	D = Diffusor.
F = Filter.	H ₂ = Zweite Heizkammer.	M = Motor.
K ₁ = Mischklappe.	U ₂ = Umgehungskanal.	l ₁ , l ₂ , l ₃ = Zuluftkanäle
U ₁ = Umgehungskanal für kalte Luft.	K ₂ = Mischklappe.	

Die Einführung moderner Lüftungsanlagen bringt nicht nur eine namhafte Verbesserung der Wohnungsluft, sondern auch eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Bewohner, ja eine Steigerung der Produktionsmengen in Fabriksbetrieben um 10–20% mit sich. Sie gibt weiterhin bis zu gewissen Grenzen sogar die Möglichkeit, an Raumgrößen zu sparen, wodurch sich die Bau-, Instandhaltungs-, Beheizungs- und Beleuchtungskosten niedriger stellen, so daß sie, abgesehen von dem hygienischen Nutzen, wie Berechnungen zeigen, auch in wirtschaftlicher Beziehung als existenzberechtigt erscheint (Bauer).

Ob übelriechende Luft auch bei geringer Lüftung durch die Anwendung von Ozonisierungsapparaten wesentlich verbessert werden kann, ist fraglich (s. Abschnitt „Luft“). Solche Apparate bestehen aus zwei ineinander geschobenen Glaszylindern, von welchen der äußere außen, der innere innen mit Metall belegt ist. Die Beläge sind mit hochgespannten Wechselströmen verbunden. Zwischen beiden Zylindern wird die Luft hindurchgeblasen und durch die elektrischen Entladungen ozonisiert. Der Stromverbrauch beträgt per 20 m³ Luft in der Stunde ungefähr ein Watt. Ozonisierungsapparate sollen z. B. zur Luftreinigung in den Zwischendeckräumen der Auswandererschiffe brauchbar sein; es werden auch transportable Ozonisatoren (System Ozonair) mit elektrischem Ventilator, Ozonbatterie und Transformator erzeugt.

Bestimmung der Ventilationsgröße.

Zur Untersuchung, ob der Ventilationseffekt ein genügender ist oder ob die Innenluft genug, resp. wie oft sie in einer gewissen Zeit erneuert wird, dienen uns zwei Verfahren:

1. Wenn es sich nur darum handelt zu bestimmen, wieviel Luft durch einen Ventilationskanal aus einem Raume entfernt wird, ermittelt man die Geschwindigkeit der Luftbewegung in diesem Kanale entweder durch Berechnung nach dem Ausschlage am Differentialmanometer von Recknagel, indem man das zur Windgeschwindigkeitsbestimmung verwendete Plättchen in den Kanal stellt und mit dem Manometer durch Schläuche wie beschrieben verbindet, oder man läßt ein empfindliches Anemometer von Fuess oder Recknagel im Luftkanal während einer gewissen Zeit und dividiert die Anzahl der Meter, welche es anzeigt, durch die Sekundenzahl. Die Luftgeschwindigkeit multipliziert mit dem Kanalquerschnitte in Quadratmetern gibt die Anzahl der per Sekunde entwichenen Kubikmeter Luft an.

2. Soll man aber den gesamten Luftwechsel, nämlich auch denjenigen, welcher durch die Fugen, Decken, Wände etc. stattgefunden hat, ermitteln, dann muß man sich der anthrakometrischen Methode von Pettenkofer bedienen. Man bestimmt den Kubikinhalte = I des betreffenden Raumes und entwickelt zu Beginn des Versuches eine große Menge von CO₂, indem man dieselbe z. B. aus einer Stahlflasche ausströmen läßt. Man macht sofort nach Durchmischung der Luft eine CO₂-Bestimmung der Raumluft und ebenso am Ende des Versuches, außerdem bestimmt man den CO₂-Gehalt der Außenluft. Die Größe des Luftwechsels in Litern beträgt dann am Ende des Versuches:

$$x = \frac{K_1 - K_2}{k_m - k}. \text{ Es bedeutet:}$$

$K_1 = \text{cm}^3 \text{ CO}_2$ zu Beginn des Versuches im ganzen Raume,

$K_2 = \text{cm}^3 \text{ CO}_2$ zu Ende des Versuches im ganzen Raume,

$k_m = \text{cm}^3 \text{ CO}_2$ per Liter Raumluft im Durchschnitte, d. i. das Mittel der beiden zu Anfang und am Ende vorgenommenen Bestimmungen,

$k = \text{cm}^3 \text{ CO}_2$ per Liter in der Außenluft.

Hätte z. B. der CO₂-Gehalt während einer Stunde von 10 auf 4^{0/100} abgenommen, wäre der Kubikinhalte des Raumes $I = 100 \text{ m}^3$, der CO₂-Gehalt der Außenluft = 0.4^{0/100}, dann wäre: $x = \frac{1.000.000 - 400.000}{7 - 0.4} = 90.909 \text{ l} = 90.9 \text{ m}^3$

und der Ventilationseffekt: $\frac{90.9}{100} = 90.9\%$.

Ein ähnliches Resultat gibt die Berechnung nach der Seidelschen Formel. Der Ventilationseffekt ist in Kubikmetern:

$$V = 2.303 \, m \log. \frac{k_1 - k}{k_2 - k}.$$

$m = m^3$ Inhalt des Raumes,

$k_1 = cm^3$ CO₂ per Liter der Raumlufte zu Beginn,

$k_2 = cm^3$ CO₂ per Liter der Raumlufte zu Ende,

$k = cm^3$ CO₂ per Liter der Außenluft.

Beim vorigen Beispiele wäre: $V = 2.303 \log \frac{10 - 0.4}{4 - 0.4} = 98.1 \, m^3.$

Literatur: siehe Heizung.

X. Abschnitt.

Heizung.

Innentemperatur.

Der Schutz, welchen Wohnräume in gemäßigten und kälteren Klimaten gegen niedere Außentemperaturen gewähren, ist an und für sich nicht ausreichend. Die natürliche, spontane Ventilation vermittelt den Zutritt kalter Luft in die Innenräume und wird durch Winde noch gefördert, Abkühlungen der Außenwände durch Frost, Regen und Verdunstung der Niederschläge teilen sich der Innenluft allmählich mit und machen den Aufenthalt in derselben während der kalten Jahreszeit unbehaglich, wenn nicht durch Heizvorrichtungen in den Wohnungen künstlich Wärme erzeugt wird. Die Ansprüche, die in bezug auf Innentemperatur gestellt werden, sind nach dem Zweck der Räumlichkeiten und der Beschäftigung in diesen verschieden, im allgemeinen können als zweckmäßige Temperaturen (in Kopfhöhe gemessen) gelten:

In Gängen, Vorräumen, Treppenhäusern, Turnsälen, Kirchen	10—15° C
„ Schlafräumen	12—16° C
„ Werkstätten	12—18° C
„ Kasernen	15° C
„ Schulzimmern und Versammlungsräumen	16—19° C
„ Wohnräumen	18—20° C
„ Krankenzimmern	16—22° C

Von vielen Menschen wird ein kaltes Schlafzimmer bevorzugt. Wenn während der wärmeren Jahreszeit bei ruhigem Wetter frische Luft durch ein geöffnetes Fenster dem Schlafgemache zuströmt, wird schon bei geringer Abhärtung kein gesundheitlicher Nachteil zu befürchten sein. Im Winter hingegen werden durch das Offenlassen der Fenster die Wände zu stark abgekühlt, die kalte Zimmerluft macht sich während des Waschens und Ankleidens unangenehm fühlbar und begünstigt Erkältungen. Es muß im Gegenteil empfohlen werden, die Schlafräume im Winter warm zu halten; Wohnungen sind ja, da in ihnen meist jedwede Ventilationseinrichtung fehlt, auf eine ausreichende natürliche Lüftung angewiesen, die nur bei genügenden Temperaturunterschieden zwischen Außen- und Innenluft vor sich gehen kann.

Allgemeine Anforderungen an die Heizung.

Die Heizvorrichtungen haben den Zweck, uns von tieferen Temperaturen der Außenluft durch ausreichende Erwärmung der Innenräume unabhängig zu machen, ohne aber gleichzeitig Belästigungen oder gesundheitliche Nachteile mit sich zu bringen. Darum müssen die Heizkörper dem Wärmebedarfe entsprechend in der richtigen Größe konstruiert sein, damit sie auch bei strenger Kälte den Wohnräumen genügende Wärme liefern, anderseits müssen sie aber, wenn die Kälte nachläßt, soweit regulierbar sein, daß die Wärmeabgabe vom menschlichen Körper nicht behindert werde. Sie sollen das Brennmaterial in ökonomischer Weise, d. h. möglichst vollständig ausnützen und keine giftigen Verbrennungsprodukte an die Wohnungsluft abgeben. Durch eine vollständige Verbrennung wird der Kohlenstoff zu Kohlensäure, der Wasserstoff zu Wasser, Schwefel zu schwefliger Säure und der Stickstoff zu salpetriger Säure oder Salpetersäure oxydiert; wenn nun die Brennstoffe in unseren Heizkörpern nicht in so gründlicher Weise verbrannt werden, sondern vielmehr auch Kohlenoxyd, brenzliche Stoffe, Rauch und Ruß entstehen, so müssen doch alle Produkte in tadelloser Weise entfernt werden, und es darf nichts von denselben in die Wohnungsluft gelangen. Vollkommene Dichtigkeit der Ofenwandungen und ausreichender Schornsteinzug sind die Grundbedingungen einer klaglosen Abfuhr der Rauchgase. Doch können auch tadellose Heizkörper eine Luftverschlechterung herbeiführen, wenn sie nicht gereinigt werden und an ihrer Oberfläche Staub versengt wird. Es mischen sich dann empyreumatische Stoffe der Wohnungsluft bei, welche ein Gefühl von Austrocknung im Halse, Kopfschmerz und Benommenheit verursachen. Diese Staubverschmelzung tritt schon bei einer Erwärmung über 70° C ein, über diese Temperatur sollten darum Heizkörper nicht erhitzt werden. Wo Staub verbrannt wird, macht sich dies durch einen schwärzlichen Überzug an benachbarten Flächen bemerkbar. Da die Wohnungsluft im Winter oft einen beträchtlichen Grad von Trockenheit aufweist, z. B. weniger als 30% rel. Feuchtigkeit, so ist eine mäßige Befeuchtung derselben durch Aufstellen von Wasserschalen an den Heizvorrichtungen gelegentlich wünschenswert. Von jedem Heizungssystem muß man ferner verlangen, daß es dauerhaft sei, gefahrlos funktioniere, nicht Feuers- oder Explosionsgefahr mit sich bringe und keine lästigen Geräusche verursache. Staubbildung durch Brennmaterialien soll in den Wohnräumen möglichst vermieden werden können.

Die Brennstoffe.

Zur Wärmeerzeugung in Heizvorrichtungen sind folgende Materialien im Gebrauche:

Das Holz: ziemlich wasserreich, trotzdem leicht entzündbar, hat im Verhältnisse zum Heizwert einen hohen Preis.

Die Holzkohle: ausgezeichnete Brennstoff von hohem Brennwert.

Der Torf: minderwertiges Brennmaterial von hohem Wassergehalte und geringem Brennwerte.

Die Braunkohle: minderwertiges Brennmaterial von hohem Wassergehalte und geringem Brennwerte.

Die Steinkohle: von welcher es verschiedene Sorten gibt, wie Gaskohle, Gasflammkohle, Fettkohle, Magerkohle. Das letzte und wertvollste fossile Produkt ist der Anthrazit. Nach der Größe der Stücke unterscheidet man Förder-, Stück-, Nuß- und Feinkohle. Der staubförmige Kohlenabfall wird unter Zusatz von Teer oder Ton zu Briketts verarbeitet, welche leichter entzündbar sind und hohen Heizwert besitzen.

Der Koks: entgaste Steinkohle von hohem Heizwerte, brennt so wie Anthrazit nur bei starkem Zuge. Koks ist der wichtigste Brennstoff für Zentralheizungen.

Petroleum, Leuchtgas.

Übersicht der Zusammensetzung und des theoretischen Heizwertes (aus Mayer).

Tabelle XLIII.

	C	H	O + N	S	Asche	Wasser	Heizwert in Kal. pro kg
	P r o z e n t						
Holz	42·5	5·1	35·7	0·85	0·85	15·0	3700
Holzkohle	94·0	1·0	3·0	—	2·0	—	7790
Torf	46·0	4·7	29·0	0·6	5·7	14·0	3950
Braunkohle . . .	40·0	3·5	10·0	2·0	8·5	36·0	3720
Gaskohle	76·0	5·0	10·0	1·0	6·0	2·0	7250
Gasflammkohle . .	80·0	5·0	10·0	0·6	2·4	2·0	7550
Fettkohle	82·0	4·5	6·0	1·0	5·0	1·5	7750
Magerkohle . . .	85·5	4·0	3·5	2·0	4·2	0·8	8000
Englischer Anthrazit	93·0	3·0	2·2	0·8	1·0	—	8300
Koks	86·0	0·5	2·0	1·0	7·0	3·5	7040
Petroleum	85·5	14·5	—	—	—	—	11200
Leuchtgas	43·0	51·3	5·7	—	—	—	5300 per m ³

Man versteht unter dem theoretischen, absoluten oder kalorimetrischen Heizeffekt diejenige Wärmemenge in Kalorien, welche man durch die vollständige Verbrennung eines kg des Brennstoffes erhält. In den Heizvorrichtungen wird selbstverständlich niemals soviel Wärme nutzbar gewonnen, der praktische, tatsächliche Heizeffekt ist auch bei den vorzüglichsten Heizanlagen immer nur ein Teil des theoretischen. Es kann schon deswegen nicht die ganze Verbrennungswärme dem zu heizenden Raume zugute

kommen, weil ein Teil derselben zur Erwärmung der Schornsteinluft dienen muß, um den für die Feuerung nötigen Zug hervorzurufen. In schlechten Feuerungsanlagen ist entweder die Verbrennung mangelhaft, so daß viel Rauch entsteht und unverbrannter Kohlenstoff durch den Rauchfang entweicht, oder es strömt zuviel Luft durch die Feuerung, und führt unnötig viel Wärmemengen mit sich. Letzterer Übelstand kann nur durch die Untersuchung der Rauchgase auf ihren Kohlensäuregehalt konstatiert werden. Die Ausnutzung der Brennstoffe schwankt je nach dem System und der Sorgfalt, welche auf die Bedienung der Heizanlagen verwendet wird, in weiten Grenzen. Bei der Kaminheizung werden nur 10 bis höchstens 14% der Verbrennungswärme für die Raumerwärmung nutzbar gemacht, bei Zimmeröfen bis etwa 30%, bei Zentralheizungen 50 bis 80%. Es kosten nach Bauer je 10.000 Wärmeeinheiten, wenn man außerordentlich günstige Wirkungsgrade annimmt, und zwar bei Öfen 50% und sonst 90%, bei der Ofenheizung 11·4 h, bei der Petroleumheizung 34·4 h, bei der Gasheizung 33·3 h und bei der elektrischen Heizung 193 h.

Wärmeübertragung.

Das Erfordernis an Wärme, das die Heizung decken soll, hängt von den Wärmeverlusten ab, welche die Innenluft erleidet. Bei großen Temperaturunterschieden zwischen Innen- und Außenluft geht viel Wärme durch die Wärmeübertragung oder Wärmetransmission, welche die Wände vermitteln, verloren. Ein großer Teil der Heizungswärme wird auch zur Erwärmung der Mauern verwendet; diese Wärmeabsorption ist je nach der spezifischen Wärme der Baumaterialien verschieden. Sind einmal die Mauern durchwärmt, so erfolgen die weiteren Wärmeverluste nur mehr durch Transmission und es ist damit ein Beharrungszustand oder das Gleichgewicht zwischen Wärmeerzeugung und Abgabe erreicht. Nach Unterbrechung der Heizung und erfolgter Abkühlung der Räume ist wieder ein größerer Aufwand von Heizmaterial zur Erwärmung erforderlich. Recknagel zeigte in einem Falle, bei dem außen die Temperatur von -20°C und innen von $+20^{\circ}\text{C}$ herrschte, daß durch eine 10stündige Unterbrechung der Heizung der Wärmeverbrauch nur um 7·5% kleiner war, als wenn die Heizung durch die ganze Zeit fortgesetzt worden wäre. Eine Heizungsanlage entspricht nur dann vollkommen, wenn sie imstande ist, die durch Absorption und Transmission auch bei strengster Kälte zu Verluste gehende Wärme zu ersetzen. Den Gesamtwärmeverlust, respektive Bedarf eines Raumes in Kalorien per Stunde (W) berechnet man nach der Formel:

$$W = F k (t_i - t_n).$$

Es bedeutet F die Größe der Oberfläche in m^2 , t_i = Innentemperatur, t_n = die tiefste vorkommende Außentemperatur, bei Außenflächen etwa -15 bis -25°C , k ist der Transmissionskoeffizient, das ist die Wärmemenge, welche bei einer Temperaturdifferenz von 1°C stündlich durch 1 m^2 der Fläche durchtritt; er beträgt:

Für Ziegelmauern von 25 cm Dicke	0.7
„ Ziegelmauern von 51 cm Dicke	1.1
„ Bruchsteinmauern von 30 cm Dicke	2.4
„ Bruchsteinmauern von 50 cm Dicke	1.9
„ einfache Holzwände	1.9
„ Fußböden mit Dielung oder Decken	0.5
„ Fußböden über dem Erdbreich	1.4
„ Türen	2.0
„ einfache Fenster	5.1
„ doppelte Fenster	2.3
„ Ziegeldächer	4.9
„ Schieferdächer	2.0

Bei Wänden, die nicht nach Süden gerichtet oder dem Winde sehr exponiert sind, und bei freistehenden Gebäuden ist noch ein Zuschlag von 10 bis 15%, bei nur 9—12stündigem Heizbetriebe ein solcher von 20%, nach längeren Heizunterbrechungen ein Zuschlag von 30% zu machen.

Wenn man z. B. den gesamten Wärmebedarf eines Wohnraumes erfahren will, muß man zuerst für jede Begrenzungsfläche für sich die zutreffenden Werte von F , k , t_i und t_a in obige Formel einsetzen und die erhaltenen Kalorienmengen summieren.

Sehr verschieden nach dem System ist die Wärmemenge, welche stündlich von 1 m² Heizfläche an die Innenluft abgegeben wird. An den eisernen Öfen, deren Wände stark erhitzt werden, beträgt sie 1500—3000 Kal., bei Tonöfen 1000—1500, an den Heizkörpern der Dampfheizungen mit Niederdruck 400—800, bei Hochdruckdampfheizungen 500—1000, bei Warmwasseranlagen nur 400—500 Kalorien.

Heizsysteme.

Die Wärmeerzeugung kann entweder in den einzelnen Räumlichkeiten am Orte des Bedarfes mit Hilfe von Heizvorrichtungen vorgenommen werden — man spricht dann von Einzel- oder Lokalheizungen — oder es wird die für eine größere Anzahl von Innenräumen erforderliche Wärme an einer Stelle gewonnen und denselben zugeleitet, wobei man als Wärmetransportmittel Luft, Wasser oder Dampf verwenden kann — Sammel- oder Zentralheizung.

Lokalheizungssysteme.

Einzelheizungen verursachen bei der Anlage keine großen Kosten, die Verwendung kann leicht und unabhängig von den umgebenden Räumen nach Bedarf geschehen, auftretende Schäden können leicht behoben werden. Die Wohnungen werden durch den Staub der Brennmaterialien verunreinigt, Nebenräume, Gänge usw. bleiben meist kalt. Die Lokalheizung ist die in den Wohnhäusern allgemein gebräuchliche; sie kann durch verschiedene Einrichtungen bewirkt werden.

Die Kamine älterer Konstruktion bestehen aus einer Mauerische mit den auf eisernen Böcken brennenden Feuerungsstoffen, deren Rauchgase entweder direkt oder durch ein Rohr zum Schornstein abgeleitet werden. Der Verbrauch an Brennmaterial ist bei denselben ein großer, die Ausnützung der Wärme nur sehr gering (bis 14%), da sie fast nur durch Strahlung vor sich gehen kann, dagegen ist der Ventilationseffekt dieses Systems sehr ansehnlich. Es entweicht sehr

viel warme Luft durch den Rauchfang, bei mangelhaftem Zuzug derselben beginnt der Kamin zu rauchen. Kamine sind derzeit noch in Frankreich und England am meisten im Gebrauche (s. Fig. 75). Eine wesentliche Verbesserung bringt der Kamin von Douglas Galton, und zwar dadurch, daß die Feuergase durch ein Eisenrohr abziehen, welches von einem Luftkanale umgeben ist. In diesen tritt unten frische Luft ein und gelangt durch Öffnungen am oberen Ende in den Wohnraum.

Bei uns ist die Ofenheizung die allgemein übliche. Die älteren Kanonenöfen, welche noch vielfach in Kasernen angetroffen werden, sind gußeiserne hohle Säulen, die Feuerung liegt auf einem Planroste, unter welchem der Aschenkasten hängt. Die Brennstoffe werden wenig ausgenützt, da die heißen Rauchgase rasch in den Schornstein abziehen; häufig werden diese Öfen bis zur Rotglut erhitzt, sie entwickeln dann sehr viel strahlende Wärme und belästigen durch Staubverbrennung an ihrer Oberfläche. Ein Durchtreten von Verbrennungsgasen, z. B. Kohlenoxyd, durch die glühenden Ofenwände, was vermutet wurde, ist nach Gruber und Fodor nicht zu besorgen, doch bekommen solche Öfen leicht Sprünge, durch welche sie bei Windstößen Rauch entwickeln können. Um die lästige Wärmestrahlung zu vermeiden, werden Öfen besserer Konstruktion mit eisernen Mänteln umgeben, in welchen die Luft erwärmt wird und zur Decke zieht, so daß sich eine Zirkulation innerhalb des Zimmers einstellt; es kann aber auch durch Öffnen einer Klappe frische Luft aus einem Kanale von außen in den Ofenmantel eingelassen werden.

Der Meidinger Ofen (Fig. 76) wird nach Abnahme des Deckels auf einmal für den ganzen Tag mit Brennmaterial gefüllt, welches, oben entzündet, allmählich bis zur untersten Schichte abrennt. Eine andere Anwendung dieses Systems ist der irische Ofen, dessen Bau aus der Abbildung Nr. 77 zu ersehen ist. Er ist mit Koks oder Kohle zu füllen und brennt durch 12 Stunden und länger. Bei den letzteren Systemen sind die Innenwände meist mit Chamotte ausgelegt, durch deren Erhitzung Wärme aufgespeichert wird. Durch Deckelklappen oder Schieber kann die Luftzufuhr und dadurch die Verbrennung reguliert werden.

Eine zunehmende Verbreitung finden die Dauerbrandöfen. Ihre wesentlichen Vorteile sind die gelinde Wärmeentwicklung und die Erhaltung einer gleichmäßigen Zimmertemperatur während der ganzen Heizperiode. Bei täglich einmaliger Nachfüllung braucht das

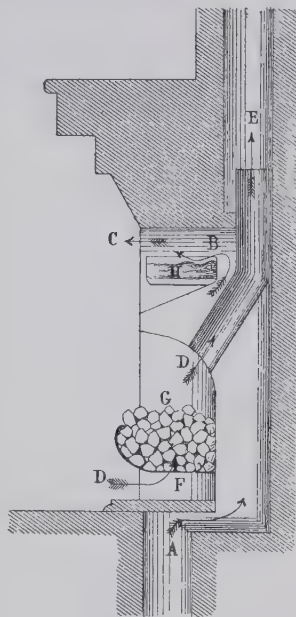


Fig. 75. Französischer Kaminofen (aus Mayer).

Feuer in denselben während des ganzen Winters nicht auszugehen. Überhitzungen der Ofenwände sind nicht zu befürchten, ein Ofen kann mehrere Zimmer ständig heizen.

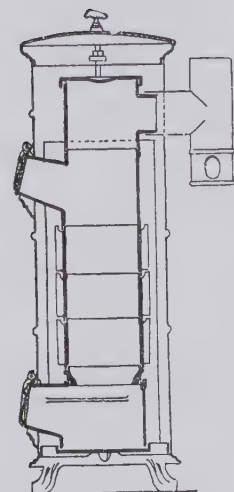


Fig. 76. Meidinger Ofen.

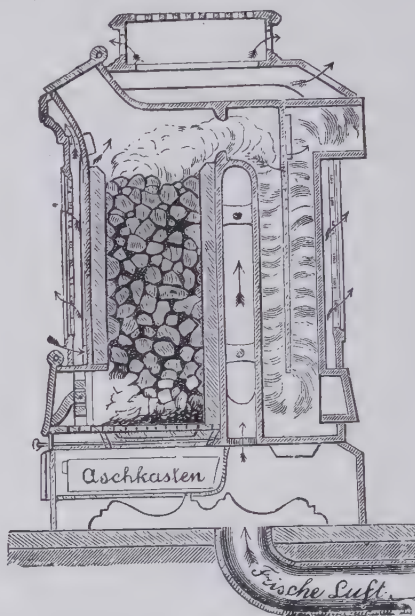


Fig. 77. Irischer Ofen.

Bei den Dauerbrandöfen amerikanischen Systems wird der Koks oder Anthrazit in den Füllraum geschüttet und gelangt nach Maßgabe der Verbrennung in den Feuerkorb, der durch Marienglasscheiben sichtbar ist.

In ärarischen Objekten wird vielfach der Dauerbrandofen „Automat“ verwendet (Fig. 78). Er enthält einen Füllschacht c (mit Abzugsschlitten a), der durch die Fülltür f von oben mit Heizmaterial beschickt wird. Nachdem dieses durch den Stehrost s der Feuerungstüre t angezündet worden ist, müssen beide Türen geschlossen werden. Die Luftzufuhr erfolgt nur durch die Klappe k, deren Stellung durch den an der Seite vorhandenen Regulierstab u (nach Suchier) bestimmt wird. Der Regulierstab kann durch den Zeiger z für jede gewünschte Temperatur eingestellt werden. Wenn sich der Ofen zu stark erwärmt, zieht sich der Stab zusammen, schließt die Klappe k und öffnet die Gegenzugklappe i; dadurch strömt die Zimmerluft anstatt durch k in die Feuerung, durch i in den Kamin. Der Ofen kühlt sich dann ab,

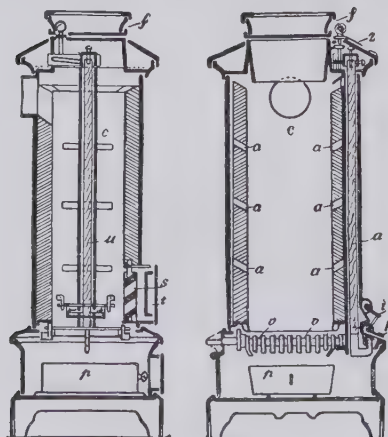


Fig. 78. Automatofen.

der Stab zieht sich wieder zusammen und öffnet die Klappe k. v ist ein drehbarer Rost, p der Aschenfallraum. Die Heizung wird durch die Regulierung eine gleichmäßige und der Kohlenverbrauch ist ein geringerer.

Die einfachen älteren eisernen Öfen ermöglichen zwar ein rasches Anheizen kalter Räume, nach Erlöschen des Feuers tritt jedoch sehr bald wieder Abkühlung ein. Um dies zu verhindern, wurden Schieber oder Klappen an den Rauchrohren angebracht, welche aber, da sie öfter zu Kohlendunstvergiftungen geführt haben, überall zu beseitigen sind. Gleich gefährlich in dieser Beziehung sind Öfen ohne oder mit mangelhaftem Rauchgasabzuge, wie z. B. die Karbonatronöfen.

Eine ausgiebigere Wärmeaufspeicherung findet in den aus Ziegeln, Steinen oder Kacheln verfertigten Öfen statt. Solche sind z. B. der zylindrische schwedische und der russische Ofen von rechteckigem Querschnitt, die sechs vertikale Feuerzüge enthalten. Sie brauchen viel Zeit bis zur Durchwärmung, bleiben aber dafür lange heiß. Wenn sie nicht sauber gehalten werden, belästigen sie infolge ihrer großen Oberfläche sehr durch Staubverbrennung; eine Wärmeregulierung entsprechend dem Bedarfe ist nicht möglich, übermäßige Hitzestrahlung kann, wenn sie einmal aufgetreten ist, nicht sofort abgestellt werden.

Die Ofenheizung reicht für gewöhnliche Zimmer aus, für größere Lokale, Schulen etc. mit Ventilationseinrichtungen genügt sie zumeist nicht mehr.

Eine Grundbedingung für ein zufriedenstellendes Funktionieren der Öfen ist ein guter Luftzug durch den Schornstein. Dieser kann sich nur dann einstellen, wenn die Schornsteinluft genug erwärmt wird, was in den weiten besteigbaren Rauchfängen, wenn nur Rauchrohre kleinerer Feuerungen einmünden, nicht immer der Fall ist. Der Zug kann auch durch Abkühlung der Schornsteinwände infolge Durchnässung bei Regen oder infolge zu dünner Wände, durch Einwirkung der Sonnenstrahlen im Frühjahr und andere Ursachen verschlechtert werden. Durch Schornsteinaufsätze werden diese Übelstände zum Teil vermieden.

Zur schnelleren Erwärmung besonders solcher Lokalitäten, die nur vorübergehend in Benützung sind, wird häufig die Gasheizung angewendet. Sie gewährt den Vorzug, daß sie durch strahlende Wärme auch den Fußboden gut erwärmt, leicht reguliert werden kann und die Verbrennungswärme bis zu 85% nutzbar gemacht wird. Sie ist sauber und hat den Vorteil, daß man die Heizkörper in den Fensternischen anzubringen vermag, wobei man mit Hilfe eines Luftzuführungskanals frische, gewärmte Luft erhalten kann. Die Kosten dieses Systems sind mehr als dreimal so hoch wie die der Kohlenheizung. Nach v. Es-march gibt 1 m³ Gas bei der Verbrennung nicht nur 660 l Kohlensäure, sondern auch 1 l Wasser und 1 g schweflige Säure. Durch die Wasserdampfbildung gehen somit gegen 600 Kalorien von der Verbrennungswärme (zirka 5300 Kalorien) verloren. Jeder Gasofen muß unbedingt ein Abzugsrohr für Verbrennungsgase haben, das in den Schornstein mündet. Ist dieser sehr weit, so wird er zu wenig erwärmt, die Kohlensäure sinkt nach abwärts, die Feuchtigkeit scheidet sich ab und kühlt die Schornsteinwände, der Zug ist dann mangelhaft. Es sammelt sich saures Gaswasser, das die Öfen zerstören kann. Ein

weiterer Nachteil wäre der, daß eine Staubverschwelung nicht zu verhindern ist, endlich besteht auch die Gefahr der Leuchtgasvergiftung und Explosion. Das Gas strömt aus den zahlreichen Öffnungen des Flammenrohres aus und brennt, wenn es mit Luft gemischt wird, ohne Lichtentwicklung; besser ist es jedoch, wenn die Flammen leuchten, weil man dann auch ohne sich zu bücken am Lichtschein erkennen kann, ob sich die Flammen auch wirklich entzündet haben. Es kommt vor, daß dies bei einigen derselben nicht der Fall ist; dann strömt aus den betreffenden Stellen des Flammenrohres Gas aus. Verläßlich sind nur Öfen tadelloser Konstruktion. Bei dem Siemensschen Regenerativ-Gaskaminofen (Fig. 79) ziehen die Verbrennungsgase durch den Regenerator II, an dem auch die Verbrennungsluft vorgewärmt wird, und durch die Heizkästen III zum Schlot. Unter dem Flammenrohre liegt der Reflektorschirm I und vermittelt die Wärmestrahlung; an den Heizkästen wird die vorbeizirkulierende Luft gewärmt.

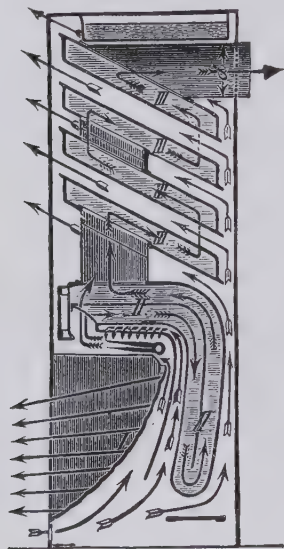


Fig. 79. Siemenscher Regenerativ-Gaskaminofen.

- I = Reflektor.
 II = Regenerator.
 III = Heizkästen.

- = Verbrennungsprodukte.
 → = Kalte Luft.
 → = Warme Luft.
 → = Strahlende Wärme.

Nicht billiger als die Gasheizung ist die mit Petroleum in großen Lampen mit Rundbrennern. Nachdem dabei die Verbrennungsprodukte nicht in den Rauchfang abgeleitet werden, sondern in den Wohnraum gelangen, wird die Luft durch reichliche Mengen von Kohlensäure und Spuren salpetriger Säure, manchmal auch durch Ruß, Rauch und üble Gerüche verschlechtert. Dieser hygienischen Nachteile wegen ist die Petroleumheizung trotz der guten Ausnützung des Brennstoffes nicht zu empfehlen.

Das Ideal einer Heizung wäre die durch Elektrizität. Die einfache, bequeme Handhabung, die Reinlichkeit und Regulierbarkeit, sowie der Umstand, daß man die Heizkörper aufstellen kann, wo man will, sind große Vorzüge, doch verursacht dieses System sehr hohe Betriebskosten; nach Körting ist die elektrische Heizung 20mal so teuer wie die Kohlenheizung. Sie wird fast nur dort verwendet, wo eine billige Wasserkraft zur Verfügung steht. Die elektrischen Heizkörper enthalten Drähte, die in Isoliermaterial eingebettet sind und sich dadurch erhitzen, daß sie vom elektrischen Strome durchflossen werden. Das so entstehende Wärmequantum ist dem Widerstande und dem Quadrate der Stromstärke proportional, die Menge der erzeugten Wärmekalorien beträgt: $0.864 \times$ die Anzahl der verbrauchten Watt.

Zentralheizungssysteme.

Die zentrale Heizung ermöglicht es, alle Räume eines Gebäudes gleichmäßig zu durchwärmen, und es können bei derselben die einzelnen Räume auch in allen ihren Teilen durch Aufstellung mehrerer Heizkörper auf dieselbe Temperatur gebracht werden, was bei der Einzelheizung nicht durchführbar wäre. Da die Wärme-

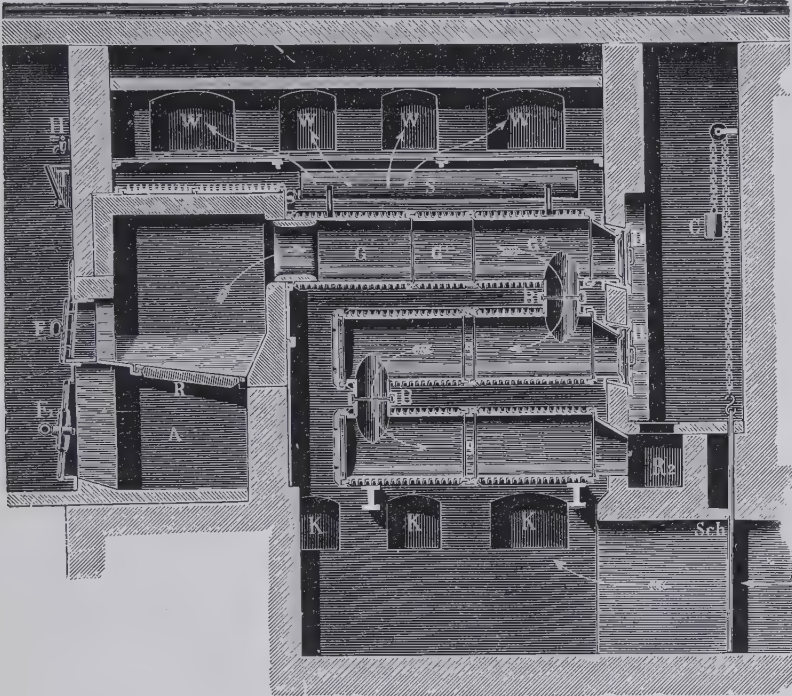


Fig. 80. Ostrauer Feuerluftheizapparat.

Erklärung der Buchstaben.

A = Aschenraum.
 R = Rost.
 G, G₁ = Futterrohre.
 g = Zwischenringe.
 F = Feuerungstür.
 F₁ = Aschfalltür mit Luftrosette.
 D = Reinigungsdeckel.
 B = Dichtungsringe.

R₂ = Rauchkanal.
 Sch = Frischluftschieber.
 C = Gegengewicht dazu.
 K = Kaltluft-) Kanal-
 W = Warmluft-) öffnungen.
 S = Verdunstungsschale.
 T = Fülltrichter.
 H = Füllbahn.

erzeugung an einer gemeinsamen, von den Bewohnern nicht betretenen Stelle vorgenommen wird, so sind alle übrigen Räumlichkeiten von dem Schmutz und Staub der Brennmaterien verschont. Die Wärmeproduktion kann in verlässlicher Weise an der Erzeugungsstelle, die Zufuhr auch am Orte des Bedarfes reguliert werden, die Ausnützung der Brennstoffe ist weit größer als bei der Einzel-

heizung, so daß die hohen Anlagekosten durch den billigen Betrieb hereingebracht werden. Die Sammelheizung hat sich nicht nur für größere Gebäude, sondern auch schon für einzelne Stockwerke als zweckmäßig und ökonomisch erwiesen. Unangenehm sind nur die Folgen, welche Betriebsstörungen nach sich ziehen; man soll deshalb Zentralheizungsanlagen nur an gute, verlässliche Firmen vergeben, da sie nur bei Verwendung von tadellosem Material, richtiger Konstruktion in ausreichenden Dimensionen, kurz bei Vermeidung übel angebrachter Sparsamkeit die erwähnten Vorzüge gegenüber der Einzelheizung gewähren können.

Feuerluftheizung. In einer gemauerten Kammer des Keller-geschoßes befindet sich der Heizapparat oder Kalorifer, dessen gekrümmtes Rauchrohr zur besseren Wärmeübertragung mit Rippen besetzt ist. Zur Luftbefeuchtung liegt auf dem Kalorifer eine Verdunstungsschale (Fig. 80).

Frische Luft wird an unverdächtigter Stelle durch einen Luftkanal entnommen und streicht durch die von den Windungen des Heizapparates erfüllte, gegen die Feuerung und die Rauchgase vollkommen hermetisch abgeschlossene Heizkammer hindurch. Erwärmt zieht sie durch Luftkanäle, welche möglichst vertikal und geradlinig zu verlaufen haben, in die Wohnräume. Diese Kanäle müssen sorgfältig reingehalten werden. Die Heizkammer soll leicht zu reinigen sein, und damit keine Staubverschmelzung vorkomme, sollte dieselbe nicht über 70° C erhitzt werden. In die einzelnen Räume des Gebäudes darf die Luft mit einer Temperatur von höchstens 40° C eintreten, durch Jalousieklappen kann ihr Zuströmen geregelt werden. Abluftkanäle führen die Luft über Dach ins Freie. Der Hauptvorzug dieses Systems ist sein großer Ventilationseffekt. Da es viele und ziemlich weite (wenigstens 25 cm Durchmesser) Luftkanäle erfordert, muß auf die Anlage schon beim Bau des Hauses Bedacht genommen werden. Für Gebäude von größerer horizontaler Ausdehnung ist es nicht gut durchführbar und auch für Häuser, welche dem Winde sehr ausgesetzt sind, kann es nicht empfohlen werden, da die Erwärmung in diesem Falle ungenügend ist. Die Regulierbarkeit dieses Systems läßt auch manches zu wünschen übrig; die Heizung kann, wenn es draußen warm wird, nicht sogleich abgestellt werden, ein Verschließen der zuführenden Warmluftkanäle hat zunächst eine starke Erwärmung der Luft und Staubverbrennung zur Folge. Aus Ersparungsrücksichten werden auch Luftheizungen mit Umluft ausgeführt, bei denen die Luft aus den Gebäuderäumen durch Kanäle wieder zum Kalorifer zur neuerlichen Erwärmung geleitet wird; dabei geht aber der wichtigste Vorteil der Luftheizung, die ausgiebige Lüftung verloren. Die Luft kann gegebenenfalles auch durch Heizschlangen, in denen heißes Wasser oder Dampf zirkuliert, anstatt durch Feuer erwärmt werden. Bei der Sturtevantheizung treibt ein Zentrifugalventilator frische Luft zwischen die Windungen der Heizschlange und durch verhältnismäßig enge Kanäle in die Einzelräume.

Wasserheizung. In einem Heizkessel (Fig. 81), der im Keller aufgestellt ist, wird Wasser erwärmt und gelangt durch ein Steigrohr R zu einem auf dem höchsten Punkte der Anlage befindlichen Expansionsgefäß E, von hier durch Verteilungsrohre V zu den Heizkörpern O, U und mittels der Rückleitung L wieder zum Kessel. Das System wird am besten als Niederdruckwasserheizung mit einer Erwärmung des Wassers auf nicht mehr als 90° C eingerichtet; dabei ist das Gefäß E, gegen welches sich das erwärmte Wasser ausdehnen

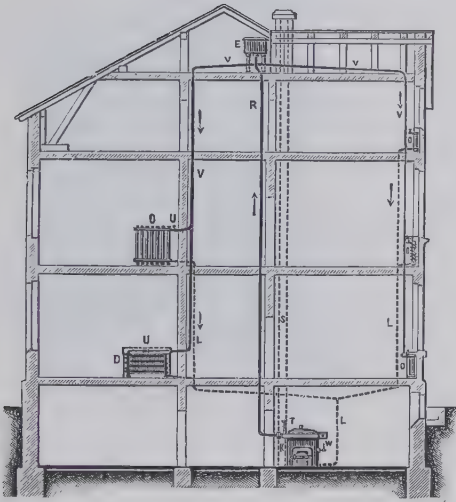


Fig. 81. Warmwasserheizung.



Fig. 82. Rippenheizrohr.

kann, offen. Damit das Wasser im Kessel nicht zu stark erhitzt werde, sind an diesem selbsttätige Verbrennungsregler nach verschiedener Konstruktion angebracht; sie beruhen meist darauf, daß Rohre von dem Wasser erwärmt sich ausdehnen, beziehungsweise wieder zusammenziehen und dadurch mit Hilfe eines Hebels eine Luftklappe an der Heiztüre schließen oder öffnen, wodurch der Zug zur Feuerstelle und daher die Wassererwärmung in erwünschten Grenzen erhalten wird. Außerdem kann die Erwärmung in den Wohnräumen durch Hähne an den Heizkörpern reguliert werden. Die Heizkörper, welche man vorteilhaft an den Außenwänden oder in Fensterischen unterbringt, bestehen entweder aus geraden oder gewundenen Eisenrohren, die manchmal mit Rippen besetzt sind (Fig. 82 zeigt ein Rippenheizrohr), oder das Wasser zirkuliert durch ein Bündel vertikaler Rohre, die zu einer Art Ofen vereinigt werden. Heizkörper,

welche auch einem höheren Druck standhalten können, sind z. B. der Ostrauer Gliederofen mit quadratischen Flanschen (Fig. 83) und die Radiatoren (Fig. 84). Die Heizkörper sind am besten unbedeckt aufzustellen; wenn Verkleidungen angebracht sind, sollen diese zur Säuberung leicht entfernt werden können. Der durch die Wärme bedingten Ausdehnung wegen müssen zwischen die Rohre biegsame kupferne Federrohre von Leier- oder Trompetenform eingelegt werden.

Die Warmwasserheizung gewährt eine gleichmäßige milde Wärme, führt nie zur Staubverbrennung, ihr Betrieb ist, da in den Röhren nur der hydrostatische Druck herrscht, ungefährlich, sie eignet sich be-

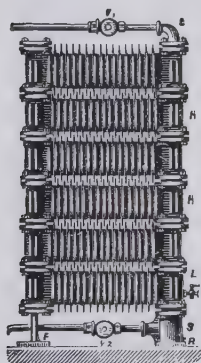


Fig. 83. Gliederofen mit quadratischen Flanschen.

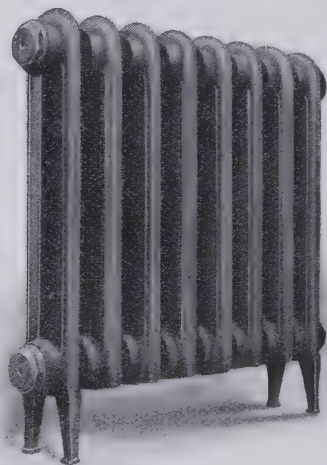


Fig. 84. Radiator.

sonders für kleinere Gebäude, in horizontaler Richtung darf sie aber nicht zu weit ausgedehnt werden, weil sonst die Wasserbewegung mangelhaft wird. Da die Heizkörper groß sein müssen, ist die Anlage kostspielig, der Betrieb gestaltet sich aber billig. Im Winter besteht bei unaufmerksamer Bedienung die Möglichkeit des Einfrierens.

Die angeführten Nachteile werden bei der Mitteldruckwasserheizung, bei welcher das Wasser bis auf 150° C erhitzt wird, was einem Druck von 4 Atmosphären entspricht, viel geringer, dafür kommt es an den Heizkörpern zur Staubverbrennung, stärkerer Wärmeausstrahlung, ein eventuelles Platzen der Heizkörper oder Rohre würde zu Explosionen und Verbrühungen führen.

Noch gefährlicher und noch weniger hygienischen Anforderungen entsprechend ist die Perkinssche oder Heißwasserheizung. Das Wasser wird bei derselben bis auf 180° C (9 Atm. Druck) in Rohrschlangen erhitzt, die Heizkörper bestehen ebenfalls aus Rohrwindungen, das Expansionsgefäß ist geschlossen. Staubversengung

kann nicht vermieden werden; die ganze Anlage muß luftfrei sein, da sonst störende Geräusche und heftige Stöße in der Leitung vorkommen. Die Regulierbarkeit ist mangelhaft. Anlage und Betrieb sind billig; die Rohre haben bei 5 mm Wandstärke eine Dicke von nur 33 mm und müssen auf einen Druck von mindestens 150 Atm. geprüft sein; trotzdem ist die Explosionsgefahr nicht ausgeschlossen. Das System kann vom hygienischen Standpunkte aus nicht empfohlen werden.

Eine Abart der Warmwasserheizung ist die Schnellumlaufwasserheizung. Dem Heizwasser wird bei geringer Gebäudehöhe oder größerer Ausdehnung in wagrechter Richtung durch Einbau von Pumpen oder dadurch eine größere Schnelligkeit erteilt, daß in einem Teil der Leitung dem auf 100° C erhitzten Wasser Dampf beigemischt wird (System Reck), wodurch sich nämlich der Gewichtsunterschied zwischen dem wärmeren und kälteren Teil des Wassers vergrößert.

Das beste Wärmetransportmittel ist der Wasserdampf, denn während z. B. 1 l Wasser von 100° C bei der Abkühlung auf 40° nur 60 Kalorien freigibt, kann man aus derselben Wassermenge, wenn sie in Dampf verwandelt wurde, durch Kondensation beinahe 600 Kal. gewinnen. Je stärker weiterhin der Dampf erhitzt wird, desto größer der Druck und die Menge desselben, die in 1 m³ vorhanden ist, und umso größer die Wärmewirkung durch Kondensierung (s. Tabelle!).

Der Dampf als Wärmeträger.

Tabelle XLIV.

Druck in Atm.	Temperatur ° C	Gewicht per m ³	K a l . p e r	
			1 kg	1 m ³
1	100	0·589	637	375
2	120·6	1·134	643	729
3	133·9	1·658	647	1193
4	144	2·173	650	1413
5	151·2	2·680	653	1750

Je höher gespannten Dampf man zur Heizung verwendet, umso kleiner können Rohre und Heizkörper ausfallen, umso billiger und ökonomischer wird die Anlage, doch treten bei der Hochdruckdampfheizung die hygienischen Nachteile, wie Staubverbrennung, starke Strahlung, hervor, und es sind auch Explosionen zu befürchten. Diese Beheizungsart spielt nur in Fabriken eine Rolle. Dagegen hat sich die Niederdruckdampfheizung in der Praxis gut be-

währt. Die Erzeugung des Dampfes erfolgt in Kesseln, in denen der Dampfdruck nur 0.01 bis höchstens 0.3 Atmosphären beträgt, die darum nicht konzessionspflichtig sind und auch keinen geprüften Heizer benötigen. Automatische Dampfdruckregler bewirken eine generelle Regelung, diese und ein 5 m langes offenes Wasserstandrohr gewähren die Sicherheit gegen übermäßigen Druck; wenn die Dampfspannung über $\frac{1}{2}$ Atm. ansteigt, entleert sich Wasser durch das obere Ende des Standrohres. Bei größeren Anlagen sind auch Fernthermometer angebracht, die das erreichte Maximum oder Minimum der zulässigen Temperatur von jedem Raume aus der Heizstelle anzeigen. Die Rohre sind durch Isoliermaterial gegen Wärmeverluste geschützt und führen den Dampf zu eisernen Rohrregistern, Radiatoren usw., welche derselbe von oben nach unten durchströmt. Das Kondenswasser fließt wieder in den Kessel zurück, die Luft, welche zugleich mit diesem durch den Dampf verdrängt wird, tritt durch ein offenes Rohr ins Freie. Es ist aber notwendig, daß die Dampferzeugung in richtigen Verhältnisse zu der Größe der Heizkörper stehe, damit sich der Dampf unbedingt vollständig kondensieren und nicht in die Kondenswasserleitung gelange, denn er würde sich dort durch Poltern und Schlagen bemerkbar machen. Diese unangenehme, die Zirkulation störende Erscheinung kann auch bei ganz entsprechender Anlage beobachtet werden, wenn eine größere Anzahl von Heizkörpern durch Schließen der Zuflußventile außer Betrieb gesetzt wird. Die Dampfmenge ist dann für die benützten Heizkörper zu reichlich bemessen, es tritt ein „Durchschlagen“ des Dampfes in die Kondensleitung ein.

Die Dampfheizung benötigt, da bei ihr die Wärmeabgabe um etwa 25% größer ist als bei der Warmwasserheizung, wesentlich geringere Heizflächen, die Gefährlosigkeit und Betriebssicherheit ist bei ihr eine sehr hohe, doch besteht, wenn der Heizkörper nicht ganz mit Dampf gefüllt ist, der Nachteil, daß der untere Teil desselben kalt bleibt, während der obere, auf welchem sich der Staub am meisten ansammelt, durch den Dampf auf 100° C erhitzt wird, wodurch teilweise Staubverbrennung erfolgt. Bevor der Dampf die nötige Spannung erreicht hat, ist die Wärmeabgabe gleich Null, während die Warmwasserheizung gleich vom Beginn der Feuerung in Zirkulation gerät und immer mehr Wärme liefert. Freilich kann sie bei plötzlich eintretender warmer Witterung nicht sofort abgestellt werden, indem das erwärmte Wasser bis zur Abkühlung weiter zirkuliert. Die Rohre der Dampfheizungen werden inwendig infolge der wechselnden Füllung mit Luft und Dampf bald vom Roste angegriffen. Die Niederdruckdampfheizung ist daher wohl kein vollwertiger Ersatz für die Warmwasserheizung, namentlich wenn es sich um Erwärmung von Wohn- und Krankenräumen handelt, für schnelle und ausgiebige Wärmezufuhr, dann bei nur zeitweiliger Benützung, z. B. in Versammlungssälen, Schulen, Kirchen ist sie dagegen sehr am Platze (Bauer).

Eine besondere Art der Niederdruckdampfheizung, bei welcher die Heizkörper nicht überhitzt werden, ist die Mild dampf heizung

mit dem Körtingschen Luftumwälzungsverfahren (Fig. 85). Der Dampf tritt unten aus den Düsen eines Dampfrohres in jedes Glied des Ofens ein und wälzt die im Ofen befindliche Luft, die sich mit ihm mischt, durch den Heizkörper. Die Wärme dieses Gemisches hängt nur von der Menge des zuströmenden Dampfes, mithin von der Öffnung des Absperrventiles ab. Luft und Kondenswasser fließen durch ein unteres Rohr aus, durch welches auch Luft

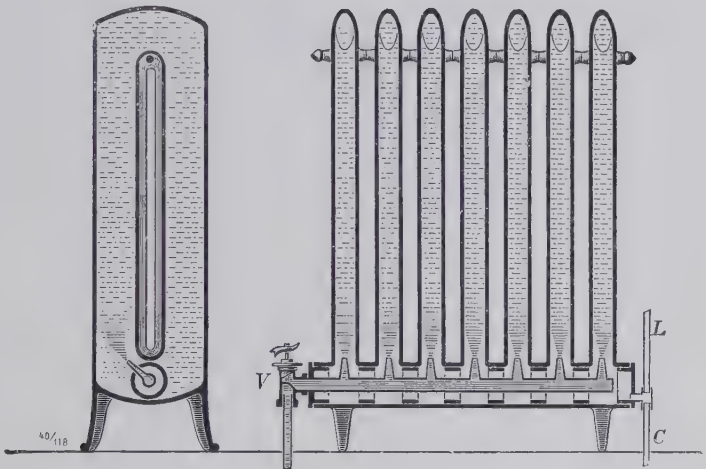


Fig. 85. Körtingsches Luftumwälzungsverfahren.

wieder eindringen kann. Durch das DampfLuftgemisch können die Heizkörper auch auf jede beliebige niedere Temperatur gebracht und so gleichförmig erwärmt werden, daß jedes einzelne Element oben und unten nur geringe Temperaturunterschiede aufweist. Erst bei starker Inanspruchnahme wird die Luft vertrieben und der Heizkörper stärker erhitzt. Das System erfordert um 20—25% größere Heizflächen als die Niederdruckdampfheizung, die Anlagekosten sollen geringer sein als die der Warmwasserheizung.

Für diese Systeme kann auch Abdampf verwendet werden, doch muß dieser, im Falle daß er von hohem Drucke ist, durch Reduzierventile, die sich je nach Bedarf selbsttätig öffnen oder schließen, auf den erforderlichen niedrigen Druck gebracht werden.

Die Sammelheizungen werden auch als Fußbodenheizungen angewendet, was z. B. für Gänge zu empfehlen ist; für Wohnräume und Krankenzimmer wäre eine solche Einrichtung weniger anzuraten, weil sie bei strengerer Kälte nicht ausreicht, da man doch den Boden nicht über ein gewisses Maß erwärmen soll.

In neuerer Zeit wird die Wärme auch auf größere Entfernungen hin von einer zentralen Heizungsstelle aus transportiert, solche Fernheizungen können mit Hochdruckdampf oder Wasser betrieben werden und sogar ganze Stadtteile mit Wärme versehen (in Dresden

z. B. 56 Häuser). Sie gewähren mancherlei Vorteile, wie z. B. den, daß das Kesselhaus mit der Feuerung von den Wohnhäusern getrennt ist, und bieten gelegentlich auch die Möglichkeit, Abdampf nutzbringend zu verwerten.

Literatur über Ventilation und Heizung.

Recknagel: Lüftung des Hauses. Handbuch der Hygiene von Pettenkofer und Ziemssen. Leipzig 1874. — Wolpert: Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung. Baumgärtner, Leipzig 1887. — Rietschel: Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen. 1909. — Knapen A.: Nouvelle methode d'aeration naturelle. Mem. de la société des ingenieurs civils de France. Juin 1912. — Schmidt R.: Heizung und Lüftung. 1896. Handbuch der Hygiene von Weil. — Mayer J. E.: Heizung und Lüftung. Teubner, Leipzig 1909. — Körting J.: Heizung und Lüftung. Götschen, Leipzig 1910. — Bauer E.: Ziele und Mittel der modernen Lüftungs- und Heizungstechnik. Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens. Wien 1912, 7.—9. Heft. — v. Esmarch: Hyg. Taschenbuch. — Lehrbücher: Rubner, Prausnitz.

XI. Abschnitt.

Beleuchtung.

Zu jeder Beschäftigung wird mehr oder weniger Licht benötigt; je feiner die Arbeit, welche zu verrichten ist, desto mehr muß sie unter der Kontrolle des Gesichtssinnes geschehen und desto mehr Licht ist erforderlich. Mangelnde Beleuchtung erschwert die Arbeit oder macht sie unmöglich, sie zwingt zum mindesten zu stärkerer Akkomodation und Konvergenz und begünstigt dadurch die Entstehung und Entwicklung der Myopie. Unter dem Einflusse der Lichtstrahlen gehen mancherlei chemische Prozesse rascher vor sich als in der Dunkelheit; die Pflanzen nehmen Kohlendioxyd aus der Luft auf und bilden unter der Wirkung der Sonnenstrahlen aus diesem und aus Wasser Kohlehydrate, nach Beayer dadurch, daß CO_2 zuerst zu Formaldehyd reduziert wird, aus dem durch fortgesetzte Kondensation Monosen und Polyosen (Stärke) entstehen. Menschen und Tiere gedeihen, wenn ihnen das Sonnenlicht zuteil wird, viel besser als bei Entziehung desselben, Polarreisende bekommen während der langen Winternacht ein blasses, fahles Aussehen; andauernde Dunkelheit erzeugt trübe Stimmung und wird mit Recht als eine wesentliche Verschärfung des Einzelarrestes angesehen. Licht wirkt auf das Wachstum der meisten Bakterien abschwächend, und das Sonnenlicht ist sogar ein mächtiges Abtötungsmittel der Mikroorganismen, auch Toxine werden durch längere Sonnenbestrahlung unwirksam gemacht; diese Wirkungen sind zum größten Teile auf die kurzwelligen Strahlen zurückzuführen. Die Desinfektionswirkung des Sonnenlichtes war nach v. Esmarch bei Möbeln, Kissen und Fellen nicht unbedeutend, soweit sie die Oberfläche betraf, erstreckte sich aber nicht in tiefere Schichten; für die Praxis ist daher die Sonnenbestrahlung als Desinfektionsmittel leider nicht brauchbar. Ohne Licht wird der Reinlichkeitssinn ungenügend betätigt, Schmutz und Unrat werden gern in dunklen Winkeln liegen gelassen, was man bei finsternen Kasernaborten öfter konstatieren kann.

Übermaß von Licht verursacht Schmerzempfindung und Blendungserscheinungen. Wenn wir die Sonne, deren Leuchtkraft auf

60.000 Meterkerzen geschätzt wurde, anblicken, bilden sich dunkle Flecke, Skotome im Gesichtsfelde. Ungewohnte werden besonders im Gebirge durch Schneeflächen, die von der Sonne beleuchtet sind, stark geblendet, in den Tropen kann die Fülle des Lichtes zur Abnahme der Sehschärfe und Nachtblindheit mit Erweiterung der Pupillen, Tränen träufeln und völliger Blindheit bei Eintritt der Dämmerung führen.

Lichtmessung.

Die Bestimmung der Lichtintensität kann nach verschiedenen Einheiten geschehen. In Deutschland ist die gebräuchlichste die sogenannte Vereinskerze oder Normalkerze (VK, NK); sie wird aus Paraffin erzeugt, hat einen Durchmesser von 20 mm, einen stündlichen Paraffinverbrauch von 7 g, die Flammenhöhe soll 50 mm betragen. Für photometrische Messung wird außerdem vielfach die Hefner-Altenecksche Amylazetatlampe (HL oder HK) verwendet, die bei einer Flammenhöhe von 40 mm stündlich 9.6 g Amylazetat verbrennt. In Frankreich dient als Einheit die Carcelöl-lampe, in England die Pentanlampe. Eine VK entspricht 1.2 HK oder 1.098 englischer Kerze oder 0.112 Carcellampe.

Die Stärke einer Lichtquelle kann nach diesen Einheiten in Kerzenstärken usw. bestimmt werden, die Beleuchtungsstärke einer Fläche drückt man dagegen in „Lux oder Meterkerzen (MK)“ aus und versteht unter einem Lux die Beleuchtung, welche einer Fläche durch eine in der Entfernung von 1 m befindliche NK zuteil wird. Nachdem das Licht mit dem Quadrate der Entfernung abnimmt, würde durch die NK eine 2 m entfernte Fläche mit $\frac{1}{4}$ MK, eine $\frac{1}{2}$ m entfernte mit 4 MK beleuchtet sein. Die quantitativen Lichtbestimmungen werden mit Hilfe folgender Apparate (Photometer) vorgenommen:

1. Das Photometer von Rumford. Vor einer weißen Papierfläche befindet sich ein vertikaler Stab, von welchem sowohl durch die Lichteinheit als auch durch die zu untersuchende Lichtquelle ein Schatten auf der Papierfläche entworfen wird. Man schiebt nun die Lichtquelle soweit zurück, daß beide Schatten gleich dunkel erscheinen. Wenn L die Intensität des zu untersuchenden Lichtes, R seine Entfernung vom Stabe, r die Entfernung der Lichteinheit ist, so verhält sich $1 : L = r^2 : R^2$. Wäre z. B. R die Entfernung eines Auerbrenners 785 cm, r die der Vereinskerze = 100 cm, so wäre $L = \frac{785^2}{100^2} = 61.6$ VK.

2. Das Photometer von Bunsen. Auf einer Papierscheibe, die zwischen der Lichteinheit und der zu untersuchenden Lichtquelle auf einem Maßstabe (Photometerbank) verschiebbar ist, befindet sich ein Fettfleck. Im Bereiche des Fleckes ist das Papier durchscheinend; wenn man aber die Scheibe durch Verschieben so stellt, daß sie von beiden Seiten gleichviel Licht empfängt, wird der Fleck unsichtbar. Wenn dann die Entfernung der Lichteinheit z. B. der VK = r, die des zu untersuchenden Beleuchtungskörpers = R ist, so verhält sich wieder $1 : L = r^2 : R^2$.

3. Das Photometer von Weber (Fig. 86). Der Apparat besteht aus einem feststehenden Tubus A, in welchem eine Milchglasplatte mittels eines Triebes auf einer Millimeterskala verschoben werden kann, der Zeiger an dem Triebe gibt ihre Entfernung r von der im Lampengehäuse befindlichen

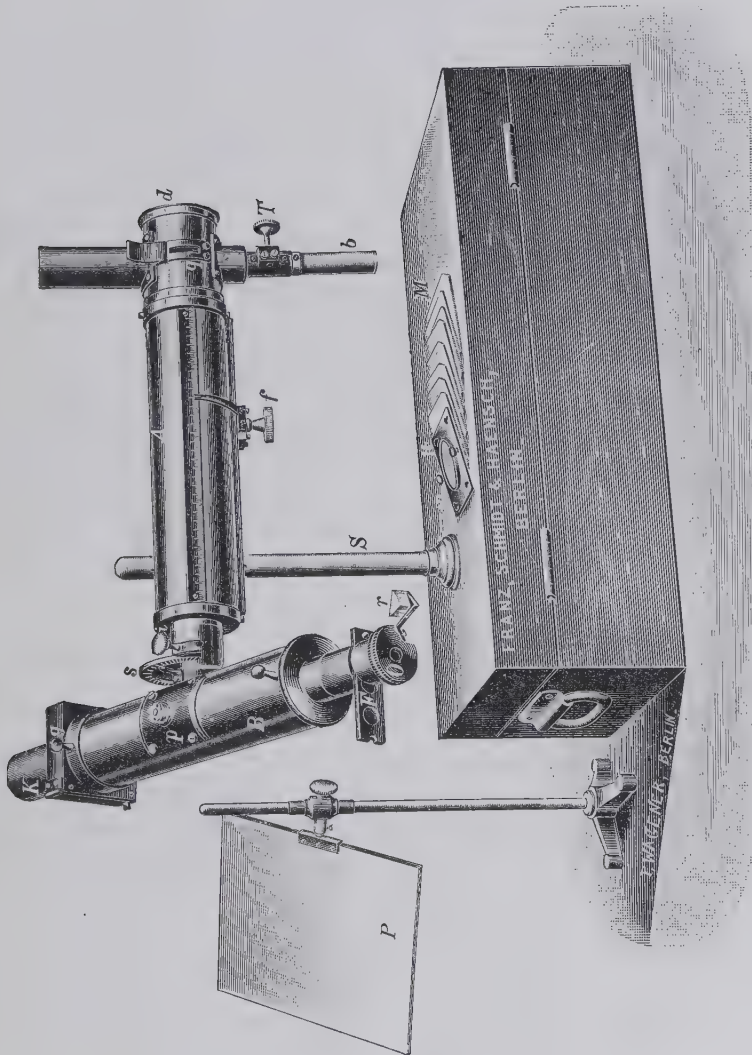


Fig. 86. Photometer von Weber.

Benzinflamme an. Diese Flamme wird durch einen Schlitz beobachtet und durch Drehen genau auf die Flammhöhe von 20 mm reguliert. Mit A drehbar verbunden ist ein zweiter Tubus, dessen Neigung an einem Gradbogen abgelesen werden kann. An dem einen Ende, welches der zu untersuchenden Lichtquelle zugewendet ist, befindet sich ein Blechkasten mit Abblendungsrohr, in welchem eine oder mehrere Milchglasplatten bis zur ausreichenden Abblendung eingeschoben

werden können. Am anderen Ende ist der Okularteil angebracht, der einen Schieber mit roter, grüner Glasplatte und einem offenen Ausschnitt enthält, so

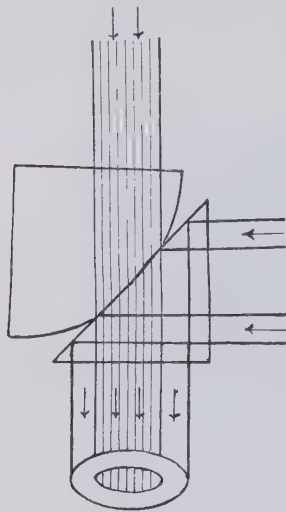


Fig. 87. Lummer-Brodhunscher Würfel.

daß man bei rotem, grünem oder natürlichem Lichte beobachten kann. Ein kleines Glasprisma gestattet die Beobachtung von der Seite, ohne gegen die Lichtquelle zu schauen. Am Drehungspunkte des zweiten Tubus befindet sich in demselben der Lummer-Brodhunsche Würfel (Fig. 87). Dieser stellt eine Kombination aus einem flachen Prisma und einem solchen mit einer kugelförmigen Oberfläche dar, welche eben abgeschliffen und gegen das andere Prisma innig angepreßt ist. Dadurch empfängt ein in das Okular blickendes Auge durch den abgeschliffenen Teil hindurch Strahlen von der zu untersuchenden Lichtquelle, da an dieser Stelle beide Prismen sozusagen eine einzige Glasmasse bilden, so daß das Licht ungestört hindurchtritt. Von den umgebenden Teilen der ebenen Fläche des ersten Prismas werden die Strahlen von der Benzinflamme durch totale Reflexion zum Okulare gelenkt. Das Auge sieht einen inneren Kreis und einen ihn umgebenden Ring, welche durch Verschiebung der Milchglasplatte in A auf gleiche Helligkeit eingestellt werden können. Wenn R die Entfernung der zu untersuchenden Lichtquelle von der Milchglasplatte im Blechkasten ist, verhält sich deren Intensität $L:C = R^2:r^2$. C ist eine Konstante, deren Wert für jede eingeschobene Platte und

Plattenkombination vom Erzeuger des Apparates angegeben wird und auch leicht durch Versuche mit der HK bestimmt werden kann. In HK beträgt also

$$L = \frac{R^2}{r^2} C. \text{ Ist z. B. } R \text{ die Entfernung einer Glühlampe} = 100 \text{ cm, } r = 16.4 \text{ cm und } C \text{ bei Verwendung der Milchglasplatte Nr. 3} = 0.443, \text{ so beträgt die Lichtstärke der Glühlampe } L = \frac{100^2}{16.4^2} \cdot 0.443 = 16.47 \text{ HK.}$$

Die Helligkeit des diffusen Lichtes, welches irgend eine Fläche ausstrahlt, wird ebenfalls mit dem Photometer von Weber bestimmt, indem man den beweglichen Tubus je nach Bedarf ohne oder mit einer eingelegten Platte gegen die Mitte einer in der Entfernung von 1 m aufgestellten mattweißen Tafel P richtet. Wenn die zu untersuchende Lichtart von anderer Farbe ist als die Benzinflamme, müssen Bestimmungen mit vorgeschlagenem roten und grünen Glase gemacht werden. Photometrische Messungen soll man stets im dunklen Raume, d. h. bei Ausschluß anderer Lichtquellen, vornehmen.

Eine genaue Vorstellung von der Leistung eines Beleuchtungskörpers bekommt man erst dann, wenn man die Lichtintensitäten bestimmt, welche derselbe nach verschiedenen Richtungen, nach oben, unten und den Seiten entfaltet. Man kann dann aus allen Beobachtungen das Mittel ziehen — mittlere sphärische oder hemisphärische Lichtstärke — oder die einzelnen Lichtstärken in Form eines Diagrammes zur Darstellung bringen.

Tagesbeleuchtung.

Ein Tisch, bei dem geschrieben oder gelesen wird, ist nur dann genügend beleuchtet, wenn er mindestens eine Helligkeit von 10 MK, mit rotem Glase gemessen, besitzt, was 25 MK Tageslicht

entspricht. Für feinere Arbeiten benötigt man eine noch stärkere Beleuchtung. Wenn man die Helligkeit, welche ein Arbeitsplatz bei Tageslicht aufweist, mit Hilfe der Photometrie bestimmt, erfährt man nur den momentanen Belichtungsgrad, der aber von verschiedenen Umständen, wie dem Stande der Sonne und der Bewölkung abhängig ist. Ob die Belichtungsverhältnisse eines Ortes im allgemeinen günstig oder unzureichend sind, hängt davon ab, wie viel direktes Himmelslicht zu demselben gelangt; es sind darum folgende Faktoren von Bedeutung:

1. Der Öffnungswinkel, der von zwei geraden Linien gebildet wird, deren eine von dem betreffenden Punkte des Zimmers zur oberen Fensterkante und deren andere zur oberen Kante des gegenüberliegenden Hauses zieht. Er umspannt den sichtbaren Teil des Himmelsgewölbes in vertikaler Richtung und beträgt bei genügend beleuchteten Plätzen wenigstens 4 Grad. Der Öffnungswinkel kann durch vorstehende Bäume, Häuser, durch Vorhänge, Rouleaux und dergl. sehr beeinträchtigt werden.

2. Der Einfallswinkel. Dieser wird durch die Horizontale und eine zur oberen Fensterkante ziehende gerade Linie begrenzt. Nach Flügge soll er nicht weniger als 27 Grad betragen, was im allgemeinen dann zutrifft, wenn die Zimmertiefe nicht mehr als doppelt so groß ist, wie die Fensterhöhe von der Tischplatte aus gemessen. Je steiler das Licht einfällt, desto heller ist der Raum; wo viel Licht benötigt wird, müssen die Fenster bis zur Decke reichen.

3. Die Breite und überhaupt die Größe der Fensterfläche. Breite Pfeiler zwischen den Fenstern verdunkeln einen großen Teil des Zimmers. Die Fensterfläche soll nach v. Esmarch in Wohnräumen wenigstens $\frac{1}{12}$ der Bodenfläche, dort, wo feinere Arbeiten verrichtet werden, z. B. in Schulen, $\frac{1}{8}$ derselben betragen, jedoch exklusive Fensterkreuze und Sprossen, die gewöhnlich $\frac{1}{3}$ der Fensterfläche bedecken.

Nach der Anleitung für den Neubau von Kasernen H—34 muß die gesamte Fläche der Fenster eines Mannschaftszimmers (nach der Lichtöffnung der Fensterstöcke gerechnet) $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{10}$ der Zimmergrundfläche betragen (in Militärspitälern nach H—35: $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{5}$); in größeren Mannschaftszimmern, welche auch Schulzwecken dienen sollen, muß pro Mann des Normalbelages eine Lichtfläche von 0.5 m² entfallen. Der Fenstersturz soll der Decke so nahe als möglich gerückt werden. Zimmer, deren Fenster nur in einer Wand liegen, dürfen höchstens 6.5 m tief gehalten werden; befinden sich die Fenster an zwei aneinander gegenüberliegenden Außenwänden, so darf die Zimmertiefe höchstens 15 m (bei Anschluß einer Wand an einen Gang, ferner überhaupt in Spitälern 10 m) betragen.

Die deutsche Garnisonsgebäudeordnung verlangt, daß die Fensterfläche $\frac{1}{8}$ der Zimmerfläche, in Kadettenanstalten, Geschäftszimmern u. dgl. $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{6}$ betrage (nach W. Hoffmann).

Ob ein Arbeitsplatz an einem Tische das ganze Jahr hindurch mit genügender Helligkeit ausgestattet sei, läßt sich recht gut nach der Größe des Raumwinkels beurteilen. Es ist dies jener Körperwinkel, welcher durch die geraden Linien begrenzt wird, die man von einem Punkte des Arbeitsplatzes zu den Umrandungen des von dort sichtbaren Teiles des Himmelsgewölbes ziehen könnte. Er ist umso

größer, je ausgedehnter die Fensterfläche ist und je steiler das Licht einfällt. Zur Bestimmung des Raumwinkels dient der Raumwinkelmesser von Weber (Fig. 88). Dieser beruht darauf, daß mittelst einer Linse ein Bild des sichtbaren Himmels auf eine in gleiche Quadrate geteilte Papierscheibe geworfen wird. Die Linse kann auf einem in mm eingeteilten Metallstabe T zur scharfen Einstellung des Bildes verschoben werden, der Neigungswinkel α der Papierscheibe wird so gewählt, daß das Bild des Himmels in deren Mitte fällt, und sodann an dem Gradbogen B abgelesen. Man zählt die Anzahl der Quadrate, welche das von der Linse entworfene Himmelsbild bedeckt, Ω und multipliziert

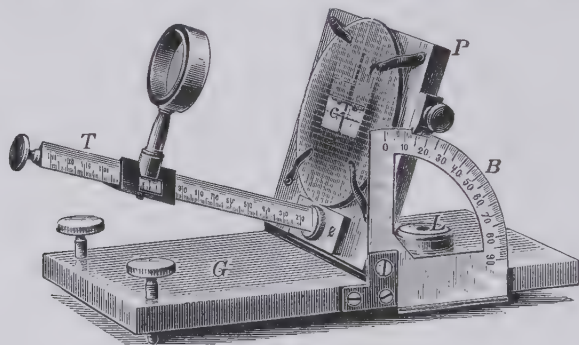


Fig. 88. Raumwinkelmesser von Weber.

mit dem Sinus des Neigungswinkels α , was durch eine dem Apparate beigegebene Tabelle sehr erleichtert wird. $\Omega \sin \alpha = \omega$, der reduzierte Raumwinkel. Dieser beträgt bei einem brauchbaren Arbeitsplatze nach H. Cohn wenigstens 50 Quadratgrade. Ist der Linsenabstand nicht 11·46 cm, sondern l , so muß die Zahl der Quadrate zunächst mit $\frac{11 \cdot 46^2}{l^2}$ multipliziert werden. Wenn mehrere Fenster vorhanden sind, müssen die reduzierten Raumwinkel für alle bestimmt und addiert werden.

Sehr wesentlich wird die Tagesbeleuchtung der Räume durch die Farbe der Wände, Decken und Gegenstände beeinflusst. Reine gelbe Wände reflektieren z. B. 40% der Lichtstrahlen, schwarzes Tuch würde 99% derselben zurückhalten. Rauchgeschwärzte, schmutzige Decken vermindern die Helligkeit um mehr als ein Drittel (v. Esmarch).

Durch Glas wird ein Teil des Lichtes zurückgehalten, u. zw. auch durch farbloses, es absorbiert einfaches Fensterglas 4% der Strahlen, doppeltes 9–13%, klares Glas mit Rippen 10 bis 20%, mattgeschliffenes 30–66%, Milchglas 35–75%.

Bei großer Zimmertiefe dringt wenig Licht in die von den Fenstern entfernten Teile, besonders, wenn die Fenster in enge Höfe münden. Durch Tageslichtreflektoren, spiegelnde Flächen, die vor dem Fenster zwischen zwei eisernen Armen befestigt sind, lassen sich solche Räume erhellen. Die hellste Beleuchtung gewährt das Oberlicht, besonders wenn das Glasdach von Schmutz und Schnee stets

reingehalten wird, ihm zunächst steht das Sheddach, eine abwechselnde Folge von schrägen Dächern und mehr weniger vertikalen, die ganze Breite des Gebäudes einnehmenden Fensterflächen. Sheddächer sind bei Fabriksbauten viel im Gebrauche und kommen auch bei Krankenbaracken zur Anwendung.

Künstliche Beleuchtung.

Kerzen.

Diese werden aus Wachs, Talg, Stearinsäure und anderen brennbaren Stoffen erzeugt; der Stearinsäure wird Wachs oder Paraffin zur Verminderung der Brüchigkeit zugesetzt. Der Docht ist mit Borsäure präpariert, wodurch er sich beim Verbrennen krümmt und am Rande der Flamme vollständig verascht wird. Im Kern der Flamme können die Kohlenstoffteilchen infolge von Sauerstoffmangel nicht ganz verbrennen, geraten aber in Weißglut und leuchten dadurch. Kerzen haben eine geringe Leuchtkraft (ungefähr 1—3 VK), brennen oft ungleichmäßig, geringere Sorten verbreiten unangenehme Gerüche, sie sind auch teure Lichtquellen, gewähren aber den Vorzug, daß sie bequem und ohne Gefahr von einer Stelle zur anderen getragen und verwendet werden können.

Öllampen.

Die Verbrennung verschiedener fester Öle in Lampen war in früheren Zeiten, bevor das Petroleum aufkam, allgemein gebräuchlich. Das Öl wurde, da es nur langsam im Dochte emporsteigt, oft unter Druck der Flamme zugeführt. Die Ölbeleuchtung ist gefahrlos und kommt gegenwärtig noch für Gruben- und Nachtlampen in Betracht.

Petroleum.

Das rohe Erdöl, die Naphtha, quillt aus Erdspalten hervor, oder wird durch Bohrungen gewonnen. Die wichtigsten Fundorte sind in Pennsylvanien, Kaukasien, Rußland und Galizien. Das amerikanische Petroleum besteht zum größten Teile aus gesättigten Kohlenwasserstoffen, Paraffinen der allgemeinen Formel C_nH_{2n+2} , während in den russischen und galizischen Sorten vorwiegend Naphthene, ringförmige Verbindungen der Formel C_nH_n gefunden werden. Engler erklärt die Entstehung des Petroleums durch Einwirkung sehr hoher Drucke und Temperaturen auf thranhaltige Reste vorweltlicher Fische, nach Moissan hingegen bildet sich das Petroleum durch Einwirkung von Wasser auf Metallkarbide bei äußerst hohem Druck und größter Hitze, besonders bei Gegenwart von Nickel und Eisen. Bei der Verschiedenartigkeit der Zusammensetzung des Rohpetroleums ist es möglich, daß beide Theorien Geltung haben. Die Naphtha wird zuerst durch Wasser, Natronlauge und Schwefelsäure gereinigt und dann durch fraktionierte Destillation in folgende Bestandteile zerlegt:

Rhigolen, destilliert unter 37°C ,
 Petroläther, destilliert zwischen 40 und 80°C ,
 Gasolin, destilliert bei 90°C ,
 Benzin, destilliert zwischen 80 und 110°C ,
 Lignoïn, destilliert bei 120°C ,
 Terpentinölsurrogat, destilliert zwischen 120 und 150°C ,
 raffiniertes Petroleum, destilliert zwischen 150 und 250°C ,
 Solaröl, destilliert bei 310°C ,
 Schmieröl, destilliert bei über 310°C .

Die zurückbleibenden Rückstände enthalten das Vaseline und den braunschwarzen Petroleumteer oder das Masut. Das

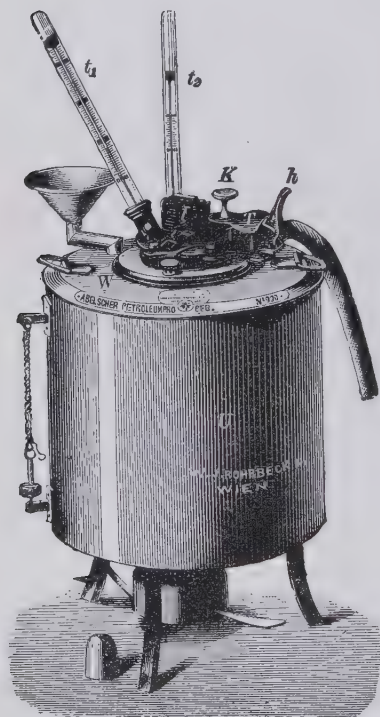


Fig. 89. A b e l s c h e r Petroleumprüfer.

Brennpetroleum oder Kerosin soll vollständig klar, durchsichtig und höchstens schwach gelb gefärbt sein (Kaiseröl und Salonpetroleum sind wasserhell), bei 15°C muß sein spezifisches Gewicht zwischen 0.790 und 0.825 liegen, der Entflammungspunkt soll bei 760 mm Barometerstand über 21°C gelegen sein, das Petroleum soll bei -8°C noch nicht stocken, es darf nicht mehr als 20% einer Fraktion enthalten, die über 300°C destilliert. Petroleum, dessen Flammpunkt tiefer als bei 21°C liegt, ist feuergefährlich und darf nicht in den Handel gebracht werden. Gießt man gutes Petroleum 1 cm hoch in eine offene Schale, so wird es durch ein hineingeworfenes brennendes Zündholz nur dann entzündet, wenn es eine Temperatur von wenigstens 41°C besitzt (Entzündungspunkt). Der Entflammungspunkt wird mit dem Abelschen Petroleumprüfer bestimmt (Fig. 89).

Derselbe besteht aus einem mittels einer Spirituslampe beheizten zylindrischen Wasserbad, in dessen Mitte von einem Luftraume umgeben, der Ölbehälter sich befindet. In diesen wird das Petroleum bis zu einer Marke eingefüllt. Je ein Thermometer zeigt die Temperatur des Wassers und Petroleums an. Der Ölbehälter hat an seinem Deckel drei Öffnungen, die durch einen Schieber mit zwei Ausschnitten geschlossen sind. Sobald das Petroleum die Temperatur von 19°C erreicht hat, öffnet man den Schieber, dadurch neigt sich eine kleine, an zwei horizontalen Zapfen aufgehängte Lampe mit ihrem Flämmchen zur mittleren Öffnung hin. Haben sich über dem Petroleum entflammbare Dämpfe gebildet, so entzünden sich dieselben mit einer schwachen Explosion, wobei das Flämmchen der Lampe verlöscht wird. Der Versuch wird bis zum Eintritt der Entflammung von 0.5° zu 0.5° wiederholt. Der Entflammungspunkt ist vom Luftdrucke abhängig und muß an Hand einer dem Apparate beigegebenen Tabelle auf 760 mm reduziert werden.

Die Petroleumbeleuchtung muß, da für eine Helligkeit von 1 VK per Stunde etwa 3 g Petroleum ausreichen, als ökonomisch bezeichnet werden. Das Licht ist gleichmäßig, bei Rundbrennerlampen mit zentralem Luftkanal und Flammteiler auch recht stark, es gibt Lampen von mehr als 100 Kerzen, Flachbrenner haben eine Lichtstärke von 7 bis 10 VK. Die Wärmeentwicklung ist nicht unbeträchtlich, eine Luftverderbnis durch üble Gerüche ist bei Verwendung von gutem Petroleum und richtiger Bedienung nicht zu befürchten.

Gasbeleuchtung.

Leuchtgas wird aus verschiedenen organischen Materialien, z. B. Kohle, Holz, Torf, Fett, durch trockene Destillation gewonnen, das gewöhnlichste Ausgangsmaterial der Gasfabriken ist die Steinkohle. Diese wird in horizontal liegenden Röhren, den Retorten, unter Luftabschluß erhitzt. Es bleibt Koks zurück, die Destillationsprodukte gelangen in die Hydraulik, eine mit Wasser gekühlte Vorlage, in welcher sich die meisten Teerbestandteile abscheiden, von da in gekühlte vertikale Röhren und den Scrubber, einen von Wasser durchrieselten Turm. Hier werden Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Kohlensäure und die noch vorhandenen Teerreste absorbiert und fließen in die Teergrube. Ein Exhaustor treibt das Gas über die auf Horden ausgebreitete Reinigungsmasse, welche aus Eisenhydrat, Sägespänen und Kalk besteht; in ihr werden Cyanverbindungen und Schwefelwasserstoff zurückgehalten. Es entsteht so der Gaskalk, welcher in chemischen Fabriken auf Cyanverbindungen usw. verarbeitet wird oder behufs neuerlicher Verwendung an der Luft regeneriert werden muß, wobei er durch die Entwicklung übelriechender Gase und löslicher giftiger Stoffe sanitär bedenklich werden kann. Der billige Preis des Leuchtgases (in Wien 17 Heller per Kubikmeter) wird nur durch Ausnützung der Nebenprodukte der Fabrikation ermöglicht. Zuletzt gelangt das Gas unter die Glocke des Gasometers, von wo es unter dem geringen Drucke von einigen Zentimetern Wasser in die Leitungsrohre getrieben wird. Die Zusammensetzung des Leuchtgases ist je nach dem Erzeugungsmaterial verschieden, das Steinkohlengas enthält ungefähr 50% Wasserstoff, 30—40% Sumpfgas, 7% Kohlenoxyd, bis 5% schwere Kohlenwasserstoffe (Aethylen, Toluol, Naphthalin etc.), je 1—2% Kohlensäure, Stickstoff und auch etwas Sauerstoff.

Über die Giftigkeit siehe Abschnitt Luft! Gemische von Leuchtgas und Luft im Verhältnis von 8—19 Vol. Gas auf 100 Vol. Luft explodieren heftig bei Annäherung einer offenen Flamme.

In den Rohrleitungen geht ein Teil des Gases (gewöhnlich 6—8%) durch Undichtigkeiten verloren und auch innerhalb der Häuser verzeichnet man Gasverluste von einigen Prozenten. Über die Dichtigkeit der Hausleitungen kann man sich dadurch orientieren, daß man alle Brennerhähne schließt und dann beobachtet, ob die Gasuhr stillsteht. In Häusern wurden früher bleierne Gasrohre angebracht; gegenwärtig ist dies mit Recht untersagt, da Bleirohre durch Einschlagen

von Nägeln, ja auch durch Nagetiere beschädigt werden können, so daß Gas ausströmt. Am besten bewähren sich eiserne Gasrohre. Gasschläuche, wie sie z. B. für Tischlampen oder für Gaskocher verwendet werden, sind ganz unzuverlässig; beim Auslöschen muß unbedingt der Gashahn an der Wand und nicht nur der an der Lampe oder am Rechaud geschlossen werden, denn Gasschläuche bekommen Risse und haben schon oft dadurch oder durch Herabfallen vom offenen Wandhahn zu Vergiftungen und Explosionen Anlaß gegeben. Der Beleuchtungsgrad, welcher sich durch Gas erzielen läßt, hängt sehr von der Art des Brenners und der Lampe ab. Die gebräuchlichsten Konstruktionen sind folgende:

Der Einloch-, Zweiloch- und der Schnittbrenner. Der letztere trägt einen Brennerkopf aus Speckstein mit einem Schlitz, die Flamme hat die Schmetterlingsform und wird durch Luftzug nicht leicht ausgelöscht, eignet sich daher für die Beleuchtung im Freien und in zugigen Räumen. Die Lichtentwicklung wird durch das Glühen feinsten Kohlenstoffteilchen in der Flamme verursacht, der Effekt ist im Verhältnis zum Gasverbrauche nicht günstig, die Wärmeproduktion bedeutend.

Stärker leuchtet der Argandbrenner, bei welchem das Gas durch zahlreiche Löcher eines ringförmigen Brenners austritt. Ein Glaszylinder umgibt die Flamme.

Im Siemensschen Regenerativbrenner werden Gas und Verbrennungsluft durch die Flamme vorgewärmt, die Flamme selbst ist nach unten gerichtet. Die Lichtintensität kann mehr als 100 Kerzen stark sein.

Loch-, Schnitt-, Argand- und Regenerativbrenner werden heute nur mehr selten angewendet, da sie außerordentlich unökonomisch sind. Der Schnittbrenner verbraucht 10—12 l Gas per HK und Stunde, der Argandbrenner 8 l, der Siemenssche Regenerativbrenner 5 l, der Auerbrenner dagegen nur 1·5—2 l und der Invertbrenner 1 l. Die Gaserzeugung nimmt auf die ersterwähnten Brenner schon keine Rücksicht mehr; sie würden ein helleuchtendes Gas verlangen, derzeit wird aber das Gas nicht mehr auf eigene Leuchtkraft, sondern bloß auf hohen Heizwert erzeugt.

Gegenwärtig ist das Auerische Gasglühlicht allgemein und fast ausschließlich im Gebrauche. Die so erfolgreiche Erfindung Auer von Welsbachs besteht darin, daß ein aus den Oxyden seltener Erden hergestellter Strumpf durch eine mit Luft gemischte, mithin nicht leuchtende Flamme (Bunsenflamme) innerhalb eines Lampenzylinders zum Glühen gebracht wird. Der zuerst aus Baumwolle erzeugte, oben mit einem Asbestfaden zusammengeschnürte Glühstrumpf wird mit einer Lösung von Thorium- und Ceriumnitrat (99:1) getränkt, dann getrocknet, durch Abbrennen mit einer heißen Flamme verascht, wobei die Oxyde übrig bleiben, und für den Transport mit einer Lösung von Zelluloid, Rizinusöl, Äther und Alkohol „kollodioniert“. Bei der ersten Benützung verbrennt vorerst dieser Überzug, dann strahlt der ganze Strumpf ein gleichmäßiges, weißes Licht aus,

dessen Kerzenstärke mehr als 70 HK betragen kann. Gasverbrauch, Kohlensäure- und Wärmeerzeugung sind dabei viel geringer als bei den anderen Gasbrennern. Das Maximum der Lichtintensität kommt aber nur dann zustande, wenn die Luft- und Gaszufuhr zum Brenner genau reguliert werden. Die Flamme soll den Strumpf gerade ausfüllen. Mit der Zeit nimmt die Leuchtkraft ab, der Strumpf zerfällt und muß erneuert werden, die Brenndauer kann mit 300—500 Stunden angenommen werden.

Das Lukaslicht ist ein Auerbrenner mit einem langen Blechschornstein über einem bauchigen Glaszylinder (500—700 VK).

Der Invertbrenner ist ein nach abwärts gerichteter Auerbrenner. Der kurze Strumpf sendet sein intensives Licht direkt nach abwärts, was von Vorteil ist. Die schwächeren Invertzwergebrenner haben nur 50—60% des Gaskonsumes des gewöhnlichen Auerlichtes, bezogen auf gleiche Lichtstärke.

Auch durch Brennspritus- und Petroleumdämpfe können Glühstrümpfe erhitzt werden und eine ansehnliche Leuchtkraft entwickeln. Diese Flüssigkeiten müssen durch Vorwärmen im Brenner bis zur Vergasung gebracht werden, die Lichtstärke des Spiritus- und Petroleumglühlichtes kann 50 bis mehrere Hundert HK betragen.

Eine billige Beleuchtungsart ist die mit Wassergas, welches durch Überleiten von Wasserdampf über glühenden Koks erzeugt wird. Dabei bildet sich nach der Formel: $C + H_2O = CO + H_2$ der Hauptsache nach Wasserstoff und Kohlenoxydgas. Die Zusammensetzung des Wassergases ist tatsächlich ungefähr folgende: 51% H, 40% CO, 3·5% CO₂, 4·5% N, 0·7% CH₄, 0·5% O (Brüsch). Es ist seines hohen Kohlenoxydgehaltes wegen ein sehr gefährliches Gas, und zwar umsomehr, weil es geruchlos ist. Auch ein Beimengen widerwärtig riechender Substanzen, wie Karbylamin, läßt das Wassergas beim Ausströmen nicht sicher bemerken, weil der Geruch sowie der des gewöhnlichen Leuchtgases im Boden verschwinden kann. Für Wohnräume, speziell Kasernen, ist es darum nicht zu empfehlen. Das Wassergas brennt mit nicht leuchtender Flamme und muß für die Beleuchtung entweder mit Benzol, Naphthalin usw. karburiert oder in Glühkörpern verbrannt werden. Es wird in größeren Gasanstalten, besonders bei zeitweiligem Mehrbedarf, dem Steinkohlengas beigemengt; ausschließliche Wassergaserzeugung findet nur bei kleineren Anlagen statt.

Eine intensive Lichtquelle liefert das im elektrischen Ofen aus Kalk und Kohle erzeugte Kalziumkarbid. Wenn man dasselbe mit Wasser zusammenbringt, entwickelt es nämlich ein brennbares Gas, das Azetylen: $CaC_2 + 2H_2O = C_2H_2 + Ca(OH)_2$. Es wird in freier Flamme an kleinen Brennern verbrannt und gibt ein blendend weißes, dem der Sonne sehr ähnliches Licht. Das Azetylen besitzt nur eine geringe Giftigkeit, ist jedoch mit Luft äußerst explosibel, und zwar fast in jedem Mischungsverhältnisse (3—82%). Es verbindet sich auch mit manchen Metallen, wie Kupfer, zu Körpern, die auf Erschütterungen sehr heftig explodieren; Kupfer- und Messingröhren dürfen daher nicht für Leitungen verwendet werden. In Azetylen-

anlagen müssen dem Gase Verunreinigungen, wie Ammoniak und Schwefelwasserstoff, ferner der leicht entzündliche Phosphorwasserstoff durch Reinigungsapparate entzogen werden. Azetylen ist teurer als Kohlengas, doch wird davon viel weniger verbraucht, so daß die Anlagen kleiner und die Leitungen enger sind.

Zur Gasbeleuchtung einzelner Gebäude wird Aerogengas durch Verdampfen von Gasolin (siehe Petroleum!) und Mischen der Dämpfe mit Luft in kleinen Gasapparaten erzeugt. Dieselbe Verwendung findet auch das Blaugas, welches durch Verdampfen der aus Ölgas mittels Kompression erzeugten Kohlenwasserstoffe erhalten wird.

Die elektrische Beleuchtung.

Jede Stromform, Gleich- oder Wechselstrom, kann für die Erzeugung elektrischer Beleuchtung in Betracht kommen. In der Gleichstrommaschine entsteht ein gleichförmiger Strom von einer Richtung, dessen Intensität bei gleichbleibendem Widerstande sich nicht ändert und daher durch eine Gerade dargestellt werden kann. Die Wechselstrommaschine hingegen erzeugt einen in kurzen Zeiträumen — meist 100mal in der Sekunde — seine Richtung und Stärke ändernden Strom. Der Drehstrom endlich setzt sich aus drei in der zeitlichen Folge gegeneinander verschobenen Wechselströmen zusammen.

In dem zwischen den Elektromagneten der stromerzeugenden Maschinen rotierenden Anker entsteht in jedem Falle ein Wechselstrom. Wird dieser mittels Schleifringen abgenommen, so bleibt der Strom ungeändert und ist daher auch im äußeren Kreise ein Wechselstrom; wenn aber die Stromwellen durch einen Kollektor oder Kommutator in eine Stromrichtung gewendet werden, so fließt dann im äußeren Kreise ein gleichgerichteter Wechselstrom oder Gleichstrom. Der Wechselstrom kann je nach der Gruppierung der Drahtwindungen des Ankers und der Art, wie diese Windungen auf zwei oder mehrere Schleifringe verteilt werden, ein Einphasen- oder Mehrphasenstrom sein. Ein Wechselstrom, welcher aus drei Phasen zusammengesetzt ist, welche gegenseitig gleiche Phasenverschiebung besitzen, heißt Drehstrom.

Man kann einen elektrischen Strom nur dann genau bestimmen und eine angemessene Vorstellung von demselben bekommen, wenn man über folgende drei Größen Aufschluß erhält:

1. Die Stromstärke I , das ist die Menge des Stromes, welche in der Zeiteinheit durch den Querschnitt einer Leitung hindurchfließt. Sie wird in Ampère ausgedrückt.

2. Die Spannung oder die elektromotorische Kraft E , mit welcher der Strom vermöge der Spannungsdifferenz zwischen beiden Polen stattfindet. Sie wird in Volt angegeben.

3. Der Widerstand R , welcher dem Strome in den Leitungen usw. entgegenwirkt, gemessen in Ohm.

1 Ampère bezeichnet jene Stromstärke, welche in einer Sekunde 1.118 mg Silber aus einer Silbernitratlösung abscheidet.

1 legales Ohm ist der Widerstand eines Quecksilberfadens von 106.3 cm Länge und 1 mm² Querschnitt bei 0° C.

1 Volt ist die elektromotorische Kraft, welche bei einem Widerstand von 1 Ohm einen Strom von der Stärke eines Ampères hervorruft.

Die Zahl der Ampère und Volt kann an den auf den Schaltbrettern angebrachten Ampèremetern und Voltmetern abgelesen werden.

Das Verhalten dieser drei Größen zu einander wird nach dem Ohmschen Gesetze durch folgende Formel ausgedrückt:

$$I = \frac{E}{R}, \text{ also } 1 \text{ Ampère} = \frac{1 \text{ Volt}}{1 \text{ Ohm}}.$$

Die Arbeit, welche der Strom verrichtet, wird nach Joule durch die Wärmemenge W bestimmt, die der Strom in der Zeiteinheit zu erzeugen vermag, und da $W = IE$, so wird die Arbeitseinheit durch das Produkt: $1 \text{ Volt} \times 1 \text{ Ampère} = 1 \text{ Voltampère}$ oder 1 Watt bezeichnet, sie beträgt 0.24 Kal. oder $0.1019 \text{ Kilogrammometer}$ pro Sekunde.

In der Praxis nennt man die in einer Stunde durch einen Strom von 1 Volt und 1 Ampère verrichtete Arbeit eine Wattstunde. $100 \text{ Watt pro Stunde} = 1 \text{ Hektowattstunde}$, $1000 \text{ Watt pro Stunde} = 1 \text{ Kilowattstunde}$. Die Zahl der verbrauchten Wattstunden wird am Wattmeter oder Elektrizitätszähler abgelesen, die Hektowattstunde kostet in Wien derzeit 7 Heller.

Von den erzeugenden Maschinen wird der Strom durch Drähte zu den Orten des Verbrauches geleitet. Je dünner die Drähte sind, desto mehr Widerstand setzen sie dem Strome entgegen und desto mehr werden sie durch den Strom erwärmt. Man darf deshalb und auch aus Gründen der Festigkeit nicht unter ein gewisses Maß mit dem Querschnitte der Leitungsdrähte herabgehen; 0.75 mm^2 dürfte als äußerste untere Grenze gelten, für mittlere Stromstärken rechnet man für je $3 \text{ Amp. } 1 \text{ mm}^2$ Drahtleitungsquerschnitt. Ein zu starker Strom (Amp.) bringt die Leitungen zum Erglühen; um die damit verbundene Feuersgefahr zu verhüten, sind im Verlaufe der Drähte Sicherungen eingeschaltet, die aus leicht schmelzbarem Metall bestehen und daher im Falle einer übermäßigen Stromstärke durch Abschmelzen den Strom unterbrechen. Es werden aber schon aus wirtschaftlichen Gründen, um nicht zuviel elektrische Energie durch Erwärmung der Drähte zu verlieren, die Leitungen viel stärker dimensioniert als dies die Feuersicherheit erfordern würde.

Stromverlust und Feuersgefahr lassen sich nur durch gute Isolierung der Leitungen vermeiden. Die Drähte werden mit isolierenden Faserumhüllungen und Gummihüllen umgeben, Kabel mit mehreren Kupferseelen sind mit Asphalt und einem Bleimantel umhüllt, die Stützpunkte der Leitungen bestehen aus Isolierglocken oder Rollen von Porzellan, die Leitungen selbst können auch in Isolierrohre eingebettet werden. Blanke Leitungen sollen nur im Freien und nur, wenn jede Berührung oder Feuersgefahr ausgeschlossen ist, verwendet werden. Bei ungenügender Isolierung kann der Strom auch durch Berührung der Leitungen mit der feuchten Mauer und dergl. zur Erde geleitet und so nutzlos verloren gehen (Erdschluß). Eine schlechte oder mangelhafte Isolation ist direkt gefährlich. Wenn zwei Stellen der Hin- und Rückleitung in unmittelbaren metallischen Kontakt geraten, wird der Widerstand sofort außerordentlich klein und demzufolge nach dem Ohmschen Gesetze die Stromstärke kolossal groß, es tritt Kurzschluß auf, die Leitung gerät ins Glühen und wird feuergefährlich.

wenn nicht Sicherungen vorhanden sind, die augenblicklich abbrennen und den Strom unterbrechen. Besonders gefährlich sind in dieser Beziehung schadhafte bewegliche Lampenanschlüsse; ein Anstückeln derselben oder gar ein bloßes Umeinanderwickeln der gerissenen Enden ist als feuergefährlich zu verbieten.

Ein elektrischer Strom, der in der Nähe seiner Entstehung verwendet wird, braucht für Beleuchtungszwecke keine hohe Spannung zu haben; wenn er aber auf größere Entfernungen geleitet wird, muß er zunächst bei kurzen Strecken für jeden *km* Distanz 110 Volt aufweisen, für größere Entfernungen gibt es Hochspannungsleitungen mit 10.000 bis 50.000 Volts, deren Berührung äußerst gefährlich ist. Man verwendet in solchen Fällen fast nur Wechselströme, da bei diesen die Transformierung auf hohe Spannung nur durch zwei gegeneinander isolierte Spulensysteme geschieht, während bei Gleichstrom Motordynamos zur Umformung notwendig wären. Die Stromspannung beträgt bei Beleuchtungsbetrieben gewöhnlich 110 Volt, bei ausgedehnteren Anlagen kommen auch 220 Volt, bei elektrischen Straßenbahnen meist 500 Volt in Anwendung.

Zur Lichterzeugung mit Hilfe des elektrischen Stromes dienen folgende Lampen:

1. Die Glühlampen. Diese enthalten in luftleer gemachten Glasbirnen dünne, gewundene Fäden, welche vom elektrischen Strome durchflossen und dabei infolge des großen Widerstandes, welchen sie bieten, zum Glühen erhitzt werden. Ein Fadenende ist mit der Platte, das andere mit dem Gewinde der Messinghülse am schmalen Ende der Glasbirne verbunden, die Hülse wird in die Fassung eingeschraubt. Wenn ein Teil der Windungen aus der Fassung hervorstehen sollte, dürfen Metallgegenstände nicht damit in Berührung kommen. Bei der Edisonschen Glühlampe besteht der Glühfaden aus Kohle, die früher durch Verkohlen von Bambusfasern, jetzt aus Zellulose (und Graphitpulver) erzeugt wird; er kann schon durch eine Spannung von zirka 35 Volt zum Glühen gebracht werden. So können bei 110 Volt drei Lampen hintereinander geschaltet werden, es wird aber zumeist Parallelschaltung angewendet; von den Lampen ist dann jede für sich an die Leitung angeschlossen. Die günstigste Leitungsspannung ist meist auf den Lampen verzeichnet und soll eingehalten werden. Durch eine Steigerung derselben nimmt zwar die Lichtstärke zu, die Lampe wird aber dann zu stark abgenützt. Die Helligkeit der Glühlampen beträgt 5—50 NK, per NK und Stunde sind durchschnittlich 3·5 Watt erforderlich. Die gebräuchlichsten Lampen zu 16 NK benötigen daher 56 Watt per Stunde, und bei der gewöhnlichen Spannung von 110 Volt

muß daher, da $I = \frac{W}{E}$ ist, ein Strom von $\frac{56}{110} = 0\cdot5$ Amp. hindurchgehen.

Die Brenndauer erstreckt sich auf zirka 600—800 Stunden; die Lichtstärke nimmt allmählig ab, der Stromverbrauch per Kerze jedoch zu, weshalb es dann für den Konsumenten vorteilhafter ist, die Lampen auszuwechseln. Das Licht der Glühlampen ist gleichmäßig, angenehm, bei direktem Hineinsehen etwas blendend, Lampen aus

mattem Glase geben ein milderes Licht. Diese Beleuchtungsart hat auch den großen Vorzug, daß sie wenig Wärme und gar keine Verbrennungsprodukte abgibt, leider kann sie mit dem Auerlicht an Billigkeit nicht rivalisieren.

Heller als die Kohlenfadenlampen und auch ökonomischer sind die Metallfadenlampen. Die Osmiumlampe hat einen stündlichen Stromverbrauch von 1·5 Watt per NK, die Tantallampe, in welcher ein 65 cm langer Tantalfaden auf isolierten Tragarmen aufgezogen ist, einen solchen von 1·6—1·7, die Wolfram- und Osramlampe (Osmium mit Wolfram) benötigen nur wenig mehr als 1 Watt, sie rechtfertigen den höheren Anschaffungspreis durch den geringeren Stromverbrauch. Lebensdauer: 500—800 Stunden.

2. Die Nernstlampe enthält als wichtigsten Bestandteil ein aus Magnesium-, Thorium- und Zerioxyd verfertigtes Stäbchen, das bei gewöhnlicher Temperatur den Strom nicht leitet. Wenn es aber durch ein Zündholz oder durch eine umgewickelte Heizspirale aus Platin vorgewärmt wird, durchfließt der Strom das Stäbchen und erhitzt es auf Weißglut. Bis zum vollen Aufleuchten vergeht daher etwa eine halbe Minute. Diese Lampe gibt ein blendend weißes, helles Licht und braucht nur 1·5 Watt per Kerzenstunde, doch läßt sie sich für geringe Helligkeiten nicht erzeugen. Sie bewährt sich am besten bei Gleichstrom hoher Spannung (220 Volt). Das Nernstlicht brennt an der Luft und ist nur durch eine matte Glasglocke abgeblendet. Die Nernstlampe wird ihrer geringen Lebensdauer wegen (ungefähr 300 Stunden), dann weil sie nur für Gleichstrom verwendbar ist und ihre Ökonomie durch die Wolframlampe bereits überholt wurde, gegenwärtig fast gar nicht mehr verwendet.

3. Die Bogenlampe, welche durch den zwischen zwei Kohlenenden durch die Luft überspringenden Flammenbogen ein intensives, blendend weißes Licht ausstrahlt. Bei Wechselströmen brennen beide Kohlenpole gleichmäßig ab, bei Gleichstrom wird das positive Kohlenende rascher verbraucht und ausgehöhlt, die Brenndauer ist daher eine beschränkte und dauert bis höchstens 20 Stunden. Die beiden Kohlenenden werden durch automatisch wirkende Vorrichtungen einander genähert. Zur Erzielung eines gleichmäßigen Lichtes müssen jeder Lampe Drahtspulen als Beruhigungswiderstände vorgeschaltet werden, die sich stark erwärmen und bei Störungen auch glühend werden können, weshalb brennbare Stoffe von ihnen ferngehalten werden müssen. Einschließlich dieser Widerstände benötigen Gleichstromlampen eine Spannung von 55 Volt, Wechselstromlampen von 35 Volt; sie brennen mit 6—20, eventuell noch mehr Amp. und geben eine Lichtstärke von 100—3000 NK, für die Helligkeitseinheit brauchen sie bei Gleichstrom nur 0·6—1·5 Watt bei Wechselstrom um 25—40% mehr und sind daher ökonomisch, doch lassen sich kleine Lichtmengen mit denselben nicht herstellen. Um das grelle Licht zu verteilen, umgibt man die Lampen mit Glocken aus Opal- oder Milchglas, dadurch tritt aber ein Lichtverlust von 20—60% ein. Dadurch, daß man die Luftzufuhr beschränkte, indem man die Glocken beinahe dicht anbrachte, erreichte man in den Dauerbrandlampen eine sehr

lange Brenndauer der Kohlenstifte (bis 150 Stunden). Diese Lampen sind für die Straßenbeleuchtung gut verwendbar, weil sie das Licht horizontal verbreiten, sie erfordern samt den Widerständen eine Spannung von 110 Volt. Es werden auch Kohlen mit einem zentralen Kanal, der von Kohlenpulver erfüllt ist, verwendet, sogenannte D o c h t - k o h l e n. An der Bremerlampe sind zwei solche parallel oder unter spitzem Winkel zueinander gestellte Kohlen vorhanden, deren Höhlungen Chlornatrium, Kupfersulfat oder Fluorkalzium enthalten; darnach ist das Licht gelb, grün oder rötlich. Der Lichtbogen wird durch einen Elektromagneten nach unten zur Scheibe ausgedehnt. Stromverbrauch und Brenndauer sind gering.

Je nach der Spannung wird eine größere oder kleinere Anzahl von Bogenlampen samt Widerständen hintereinander oder in Gruppen nebeneinander geschaltet, ausfallende Lampen müssen durch Widerstände ersetzt werden, in welchen die für dieselben entfallenden Watts sich in Wärme umsetzen, so daß dabei nichts als nur die Kohlenabnutzung erspart wird.

Das elektrische Bogenlicht wird für militärische Zwecke (S c h e i n - w e r f e r) viel verwendet, es spielt ferner bei der Beleuchtung von Straßen und Plätzen eine große Rolle, bei Innenräumen kommt es seiner übermäßigen Intensität wegen nur für die Deckenerhellung behufs indirekter Beleuchtung in Betracht. Dazu muß unter der Lampe ein Reflektor angebracht und die Decke rein weiß gestrichen sein, auch die Wände müssen eine weiße Farbe haben. Dann wird das Licht gleichmäßig nach allen Richtungen verbreitet und jede Blendung vollständig vermieden, doch ist der Lichtverlust sehr beträchtlich (über 50%). Indirektes Licht ist für Zeichensäle besonders geeignet.

4. Sehr mild und gleichmäßig ist das M o o r e l i c h t, welches in ungefähr 45 mm dicken, bis zu 160 m langen Geißlerschen Röhren durch Wechselströme einer durch Transformatoren auf 17.000 Volt gebrachten Spannung entsteht. Die Röhren werden an die Zimmerdecken verlegt; wenn sich in denselben verdünnter Stickstoff befindet, leuchten sie mit orangegelber Farbe, bei Verwendung von Kohlensäure ist das Licht rein weiß, dem Tageslicht in der spektralen Zusammensetzung gleichend. Diese Beleuchtungsart beginnt sich seit dem Jahre 1903 teilweise für Zeichensäle und Geschäftshäuser einzubürgern.

5. Auch die Q u e c k s i l b e r d a m p f - F l a m m e wurde zur Beleuchtung versucht. Das Licht ist fahl und sehr reich an violetten, chemisch wirksamen Strahlen, eignet sich daher vorzüglich für photographische Aufnahmen. Rote Strahlen fehlen, können aber durch fluoreszierende Schirme hervorgerufen werden.

Die Gefahren des elektrischen Stromes.

Die immer ausgedehntere Anwendung, welche der elektrische Strom als Kraft- und Lichtquelle findet, läßt es begreiflich erscheinen, daß Unglücksfälle durch denselben häufiger geworden sind. Es ereignen sich aber Verunglückungen nicht nur dadurch, daß Arbeiter in Ausübung ihres Berufes mit den krafterzeugenden Maschinen und den nächsten Stromleitungen in Berührung treten, sondern es bieten sich auch vielerlei Möglichkeiten hiezu im Verlaufe der Leitungen auf

den Straßen und innerhalb der Gebäude, so daß bei unbedachtsam angebrachten Anlagen mutwillige, sowie auch ganz ahnungslose Personen zu Schaden kommen können. Schlecht isolierte Leitungen vermitteln manchmal Erdschluß und dadurch gelegentlich eine Verbindung mit Starkströmen, der Großstadtboden ist nach allen Richtungen von einer großen Anzahl von Leitungen durchzogen, von welchen nicht selten vagabundierende Ströme ausgehen. Diese sind mitunter durch beträchtliche Spannungen ausgezeichnet und führen durch Elektrolyse zur Zerstörung von Gas- und Wasserrohren. Ganz ungefährliche Leitungen, z. B. Telephondrähte, können reißen und beim Herabfallen mit den Starkstromleitungen der Straßenbahnen in Kontakt geraten, so daß ihre Berührung verhängnisvoll werden kann. Innerhalb des Hauses ermöglichen mangelhaft verwahrte Drähte, Schalter, Taster, Metallgewinde der Glühlampen usw. ein Übergehen des Stromes auf die damit hantierenden Personen. Ob ein Strom gefährlich oder gar von tödlicher Wirkung ist, das hängt von verschiedenen Umständen ab:

1. Von der Spannung. Die Gefährlichkeit steigt mit der Anzahl der Volt, doch wurden sogar 5500 Volt trotz furchtbarer Verletzungen ausgehalten, während in einem anderen Falle 65 Volt den Tod herbeiführten. Man kann die Gefährlichkeitsgrenze schon bei 50 Volt annehmen.

2. Von größter Bedeutung ist der Widerstand, welchen der Strom findet. Die menschliche Haut an den Händen und Armen setzt dem Strome einen Widerstand von mehreren Hunderttausenden Ohm entgegen, und nicht geringer ist auch der Widerstand der Bekleidung. Je größer jedoch die Berührungsfläche zwischen Körper und Stromleiter wird, desto mehr nimmt der Widerstand ab. Sehr gering wird dieser, wenn die Kleidung oder Beschuhung durchnäßt ist, oder wenn die betreffende Person feuchte Hände besitzt oder bloßfüßig auf gut leitender Unterlage, z. B. im feuchten Keller, in einer Badewanne oder auf einem feuchten, von eisernen Traversen gestützten Zimmerboden steht. Wäre dermaßen der Widerstand, z. B. auf 100 Ohm gesunken, dann würde nach dem Ohmschen Gesetze bei einer Leitungsspannung von 110 Volt ein Strom von $\frac{110}{100} = 1.1$ Ampère durch den Körper hindurchgehen. Stromintensitäten von 100 Milliampère (= $\frac{1}{10}$ Ampère) können bereits als gefährlich bezeichnet werden; für ärztliche Zwecke verwendet man 20 Milliampère.

3. Die Gefahr steigt mit der Zeitdauer der Stromwirkung.

4. Es gibt eine individuelle Empfänglichkeit für den elektrischen Strom, der Widerstand gegen denselben ist je nach der Person und deren Körperzustand, Hautbeschaffenheit usw. verschieden. Manche Tiere, wie Frösche und Schildkröten, scheinen immun zu sein. Es ist ein großer Unterschied, ob man den elektrischen Schlag erwartet oder nicht, der unerwartete Einbruch in die Psyche ist besonders verhängnisvoll (Jellinek).

5. Gleichstrom scheint gefährlicher zu sein als Wechselstrom. Letzterer hat auch mehr Neigung, an der Haut zu verlaufen.

Personen, welche von starken Strömen getroffen werden, brechen zusammen, werden weggeschleudert oder haften in tonischem Krampfe an der Stelle des Unfalles. Die Meisten verlieren das Bewußtsein, manche zeigen die Erscheinungen der Hirnerschütterung. Die Atmungs- und Herztätigkeit wird unregelmäßig oder erlischt. Lähmungserscheinungen, Sinnesverwirrung oder Delirien können vorkommen. Lokal beobachtet man bleichweiße oder graugelbliche Veränderungen an der Epidermis ohne reaktive Rötung, auch glänzende Prominenzen oder lochartige Substanzverluste. Nimmt der Strom seinen Weg über die Körperoberfläche, dann kann es zu ausgedehnten Verbrennungen der Haut und Durchlöcherung oder Versengung der Kleider kommen. Bei der Obduktion finden sich neben den Hautveränderungen im allgemeinen keine greifbaren Befunde an den inneren Organen.

Bei Stillstand der Lungen- und Herztätigkeit ist die Prognose sehr ernst; wenn aber das Trauma überstanden wird, tritt fast immer vollständige Wiederherstellung ein.

Die erste und wichtigste Maßnahme beim Unfalle ist die Befreiung des Verunglückten vom Strome durch Abkneipen der Drahtleitung mit isolierten Zangen, Abstellen oder Abschalten der Maschinen. Der Verunglückte selbst darf, solange er mit der Leitung in Verbindung steht, nicht unmittelbar angefaßt werden, da er mit dem Strome geladen ist; man kann ihn höchstens mit Gummihandschuhen wegziehen oder mit trockenen Holzstangen weiterschieben. Der Verletzte ist dann horizontal zu lagern. Wenn die Respiration stillsteht, muß sofort die künstliche Atmung (auch rhythmische Zungentraktionen!) beginnen und bei ausbleibendem Erfolge unbedingt stundenlang fortgesetzt werden. Die Herztätigkeit ist durch Massage, Faradisation, Kampferinjektionen etc. zu beleben. In verzweifelten Fällen kämen Aderlaß und Lumbalpunktion in Betracht. Jellinek empfiehlt auf Grund von Tierversuchen als ultima ratio eine neuerliche Einwirkung des tödlichen Starkstromes.

Zur Verhütung von Unfällen durch Elektrizität wird empfohlen, daß die Leitungskabel innerhalb der Häuser nur auf Putz oder unter Putz in Bergmannschen u. dgl. Rohren montiert werden, damit sie jederzeit leicht kontrolliert werden können; Schalter, Steckkontakte u. dgl. sollen so angebracht sein, daß sie nur von Erwachsenen erreicht werden können, die Hausanlagen sind öfter durch technische und sanitäre Organe zu überprüfen, in elektrischen Betrieben sind Rettungsvorschriften gedruckt anzubringen, den dort Beschäftigten ist ein methodischer Unterricht in denselben zu erteilen.

Allgemeine Eigenschaften der Beleuchtungsarten in hygienischer Beziehung.

Die Beleuchtungskörper sollen ein dem jeweiligen Helligkeitsbedürfnisse genügendes, gleichmäßiges Licht gewähren. Zu schwaches oder in seiner Intensität schwankendes Licht strengt die Akkommodation übermäßig an und verursacht schmerzhaft empfindungen in den Augen. Ein Beleuchtungsmittel entspräche dann in vollendetster Weise seinem Zwecke, wenn es nur Licht und nichts anderes erzeugen würde. Von der Erreichung dieses Zieles sind wir jedoch noch weit entfernt, denn nach Rubner verwandeln die verschiedenen Beleuchtungsmethoden fast die ganze aufgewendete Energie in Wärme und nur einen kleinen Bruchteil in Licht, am günstigsten liegt die Sache noch beim elektrischen Lichte; es liefern nämlich:

Paraffinkerzen	0.44%	Licht und	99.56%	Wärme,
Gasschnittbrenner	0.35%	„ „	99.65%	„
Auerlicht	0.75%	„ „	99.25%	„
elektr. Glühlicht	7.14%	„ „	92.86%	„
elektr. Bogenlicht	26—38%	„		

Nach Wedding ist die Lichtausbeute sogar noch viel schlechter, er fand z. B. folgende Nutzeffekte:

Petroleum: 0.03×10^{-2}	Wolframlicht: 1.0×10^{-2}
Gasglühlicht: 0.018×10^{-2}	Nernstlampe: 0.85×10^{-2}
Kohlenfadenglühlicht: 0.335×10^{-2}	Bogenlicht: 0.318×10^{-2}
Osmiumlicht: 0.62×10^{-2}	

Das Glühwürmchen ist in dieser Hinsicht bis jetzt der vollendetste Beleuchtungsapparat, da es 96.5% der Energie in Licht umwandelt.¹⁾

Das Licht soll nicht blenden, keinen übermäßigen Glanz besitzen, das heißt die von 1 cm^2 abgestrahlte Lichtmenge soll nicht zu stark sein. Das Sonnenlicht, das elektrische Bogenlicht und das Azetylenlicht haben einen besonders großen Glanz und verursachen darum Blendungserscheinungen. Der störende Glanz der Beleuchtungskörper wird durch matte Gläser abgeblendet, am schonendsten für das Auge ist die indirekte Beleuchtung. Es wären auch solche Beleuchtungen anzustreben, die bezüglich des Mischungsverhältnisses der einzelnen farbigen Strahlen möglichst dem Tageslichte gleichen. Die größte Intensität des letzteren liegt in der Mitte des Spektrums, die künstlichen Lichtquellen sind zumeist reich an roten und arm an violetten Strahlen (siehe die folgende Tabelle XLV aus Br üsch).

¹⁾ Ives und Coblenz: Bulletin of the Bureau of Standards, Vol. 6, Nr. 3, Washington 1910. Zeitschrift für Beleuchtungswesen, Heiz- und Lüftungstechnik, 1911, Heft 3.

Tabelle XLV.

Farbe	Sonne	Bogenlicht	Elektrisches Glühlicht	Leuchtgas	Auerlicht	Azetylen
Rot	1	2·09	1·48	4·07	0·37	1·83
Gelb	1	1	1	1	0·9	1·02
Grün	1	0·99	0·62	0·47	4·3	0·76
Blau	1	0·87	0·91	1·27	0·74	1·94
Violett	1	1·03	0·17	0·15	0·83	1·07

Nicht gering ist die Menge des Wasserdampfes und der Kohlensäure, welche durch die Verbrennung der Beleuchtungsstoffe entstehen; in dieser Hinsicht verdient die elektrische Beleuchtung unbedingt den Vorzug vor jeder anderen Beleuchtungsart, denn sie liefert keine Verbrennungsgase und entwickelt wenig Wärme. Die Kohlensäureproduktion künstlicher Lichtquellen ist zwar nicht so streng zu beurteilen, wie die Kohlensäureabgabe durch die Atmung (siehe Ventilation), und es kann für dieselbe ein zuverlässiger Grenzwert von etwa 0·22% angenommen werden, immerhin wäre jedoch auch unter dieser Voraussetzung der Ventilationsbedarf für ein Auerlicht, das stündlich etwa 80 l CO₂ erzeugt, auf 48 m³ zu veranschlagen. Wo es sich also darum handelt, die Luft besonders rein zu erhalten und möglichst wenig zu erwärmen, sollte die elektrische Beleuchtung ohne Rücksicht auf den Kostenpunkt eingeführt werden. Die folgende Tabelle, welche die Durchschnittswerte der Helligkeit, des Verbrauches, der Kosten, Verbrennungsprodukte und des Ventilationsbedarfes bei den gebräuchlichsten Beleuchtungsarten enthält, zeigt die Überlegenheit des elektrischen Lichtes in hygienischer Beziehung.

Tabelle XLVI.

Beleuchtungsart	Helligkeit in HK	Per Stunde						
		Verbrauch	Kosten in Hellern	Kosten in Hellern per 10 HK	entwickelt			Ventilationsbedarf
					Wärme in Kal.	Gr. H ₂ O	Liter CO ₂	
Stearinkerze . .	1·13	7·65 g	1·3	10·2	90	11	14	8
Petroleumflambrenner	8	25 g	0·8	1·0	280	30	75	45
Petroleumrundbrenner	30	80 g	2·5	0·8	900	100	240	144
Gasschnittbrenner	25	400 l	6·8	2·7	2120	500	300	180
Auerlicht . . .	70	110 l ¹⁾	1·87	0·19	580	140	80	48
Azetylgas . .	60	36 l aus 130 g Karbid	6·0	1·0	330	30	70	42
Elektr. Glühlicht	16	56 Watt	3·9	2·5	50	—	—	—
Bogenlicht . . .	600	250 Watt	17·5	0·29	220	—	geringe Mengen	—

¹⁾ Der Auersparbrenner braucht 70 l, der Invertzwergebrenner 35—40 l, der Kleinsteller 6—8 l.

Die Wärme-, Wasserdampf-, Kohlensäureproduktion und daher auch der stündliche Ventilationsbedarf sind beim Gasschnittbrenner am größten. Die billigsten Lichtquellen wären der Petroleumflachbrenner und die Stearinkerze, jedoch nur, wenn man ausschließlich die stündlichen Kosten betrachtet. Berücksichtigt man aber die gebotene Helligkeit, bzw. den für 10 HK entfallenden Preis, so sind das Auerlicht und die Bogenlampe die billigsten Lichtquellen, während die Stearinkerze sehr teuer ist.

Wahl der Beleuchtungsart.

Für diese sind verschiedene Gesichtspunkte maßgebend: der Grad der Helligkeit, den man braucht oder zu haben wünscht, Rücksichten auf Gefährlichkeit, Luftverschlechterung und Wärmeentwicklung; am maßgebendsten pflegt der Kostenpunkt zu sein; das Auerlicht hat seiner absoluten und relativen Billigkeit wegen die größte Verbreitung gefunden. Die Auswahl wird weiter sehr davon beeinflusst, ob ein Beleuchtungssystem im Wohnorte schon allgemein eingeführt ist. Das Vorhandensein billiger Wasserkräfte gestattet nicht selten die Einführung elektrischer Beleuchtung auch in militärischen Objekten.

Für die Beleuchtung von Schlaf- und Krankenräumen wurden mit K.-M.-Erlaß Abt. 8/HB. Nr. 2099 vom 14. Juni 1911 folgende Direktiven ausgegeben:

A. Krankenzimmerbeleuchtung: Pro m^2 Grundfläche hat eine HK zu entfallen, die Zahl der Lampen ist tunlichst dem Quotienten $\frac{\text{Länge}}{\text{Breite}}$ des Raumes zu nähern, die Lampen sind 2.3—2.4 m hoch aufzuhängen, als kleinste mittlere hemisph. Lichtstärke hat jene von 35 HK zu gelten. Gaslampen sind mit Kleinstellvorrichtungen auszustatten, deren Zündflamme gleichzeitig als Nachtbeleuchtung dient. Bei elektrischer Beleuchtung sind der Größe des Raumes entsprechend ein oder mehrere Steckkontakte zum Anschluß einer Visittierlampe des Inspektionsarztes anzuordnen. Offizierskrankezimmer haben tunlichst außer der allgemeinen Beleuchtung noch Nachtkästchenlampen zu erhalten, in diesem Falle kann die Nachtbeleuchtung ganz entfallen. Für die Nachtbeleuchtung elektrisch beleuchteter Krankenräume genügt eine 5kerzige, möglichst in der Raummitte anzubringende Kohlenfadenlampe mit grünem Glase.

B. Beleuchtung der Schlafräume: In den Mannschaftsräumen kann von der normierten Petroleum(Abend- und Morgen)beleuchtung (für je 20 Mann ein 6.6 mm-Flachbrenner mit einer Lichtstärke von 4—5 HK) nur abgegangen werden, wenn bei gleichen Betriebskosten pro 20 Mann eine Lichtquelle mit 34 mittleren HK beigestellt werden kann, von der Nachtbeleuchtung ist abzusehen. — In den Schlafräumen von Militärerziehungsanstalten haben pro m^2 0.75 HK für die Abend- und Morgenbeleuchtung und $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{5}$ HK für die Nachtbeleuchtung zu entfallen, letztere ist abzublenden, am besten durch emaillierte Blechreflektoren. Aufhänghöhe: 2.2 m. Elektrische Leitungen sind bis auf 2 m Höhe in Röhren zu führen.

C. Für Kranken- und Schlafräume gemeinsam gültige Grundsätze: Der stündliche Gasverbrauch pro m^3 Rauminhalt soll nicht größer als 0.7—1 l sein. Es ist tunlichst eine einzige Lampentype zu wählen, welche den geringsten Aufwand von Betriebs- und Erhaltungskosten verursacht. Die Bedienung von Gaslampen hat nur durch hiezu Berufene zu erfolgen, daher sind Zugketten nicht anzuordnen. Gasleitungen sind so anzulegen, daß sich möglichst geringe Rohrlängen im Innern der Räume befinden.

Zündhölzer.

Die Phosphorzündhölzchen sind an einem Ende mit Paraffin getränkt oder mit Schwefel überzogen. Darüber befindet sich der Zündkopf, welcher aus einer aus Bindemitteln, wie Gummi, Leim, Dextrin, dann Kreide, auch Mennige oder Bleinitrat und zirka 20% Phosphor zusammengesetzten Masse besteht. Der Phosphor entzündet sich leicht durch Reiben, bringt das Paraffin oder den Schwefel auf die Entzündungstemperatur, an deren Flamme sich zum Schluß das Holz entzündet. Diese Zündhölzchen sind sehr feuergefährlich, können sich auch selbst entzünden, sie verbreiten widerwärtige Gerüche und werden noch immer in selbstmörderischer Absicht zu Vergiftungen verwendet; die Arbeiter, welche mit der Herstellung beschäftigt sind, erkranken trotz hygienischer Maßnahmen immer noch an Phosphorvergiftungen (Phosphornekrosen), Übelstände, die bei den Sicherheitszündhölzern vermieden werden. Diese sind mit einer aus Gummi, Kreide, Schwefel, 50% chlorsauren Kali und 5% chromsauren Kali bestehenden Masse überzogen und entzünden sich nur durch Reiben an einer mit Leim, Braunstein, 50% rotem, ungiftigem Phosphor und 10% Schwefelantimon präparierten rauhen Fläche. Es ist zu wünschen, daß die alten gefährlichen Phosphorzündhölzer durch die Sicherheitszündhölzer verdrängt oder durch modernere Zündvorrichtungen ersetzt werden.

Literatur.

Cramer: Die Verbrennungswärme der gebräuchlichsten Beleuchtungsmaterialien und Luftverunreinigung durch die Beleuchtung. Arch. f. Hyg., X., 1890, S. 283. — Rubner: Die strahlende Wärme irdischer Lichtquellen in hygienischer Hinsicht. Arch. f. Hyg., XXIII. — v. Esmarch: Über Sonnen-desinfektion. Zeitschr. f. Hyg., XVI. — Brusch: Die Beleuchtungsarten der Gegenwart. Teubner. — v. Gaisberg: Herstellung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Berlin, Springer. — Kratter: Die Gefahren des elektrischen Betriebes. Wien, Perles, 1906. — Jellinek: Elektropathologie. Enke, Stuttgart 1903. — Jellinek: Pathologie und Therapie der durch Elektrizität Verunglückten. Wiener klin. Wochenschr., 1908, Nr. 50. — Jellinek: Die Elektropathologie und das öffentliche Sanitätswesen. D. österr. Sanitätswesen, 1909, Nr. 50—52. — Marussig: Ein Beitrag zur Beleuchtungsfrage. Österr. Wochenschr. f. d. öffentlichen Dienst, 1907. — v. Esmarch: Hyg. Taschenbuch. — Lehrbücher: Rubner, Bischoff-Hoffmann-Schwiene, Emmerich und Trillich.

XII. Abschnitt.

Militärische Unterkünfte.

Kasernen.

Schon die alten Römer haben für die Unterkunft ihrer Truppen kasernenartige Baulichkeiten in der Form der befestigten Standlager errichtet, die Wohngebäude derselben waren zweigeschoßig und an eine starke Ringmauer angelehnt, diese durch Türme gesichert, in welchen sich auch die Treppen befanden. In der Mitte lag als verteidigungsfähiger Kern von einer zweiten Ringmauer umgeben das Prätorium oder Hauptquartier. Im Mittelalter scheint es keine ständigen Soldatenwohnungen gegeben zu haben, da stehende Heere nicht gehalten wurden, die angeworbenen Söldner waren in Bürgerquartieren bei der Bevölkerung untergebracht. Erst in der Neuzeit entstanden die Kasernen in der jetzigen Bedeutung des Wortes, als wieder stehende Heere gehalten wurden. Diese Gebäude, welche zuerst in Frankreich durch die Verfügung des Kriegsministeriums vom 17. März 1685 ins Leben gerufen wurden, haben jedoch zunächst die geräumigen luftigen Bauwerke des römischen Altertums in hygienischer Beziehung nicht erreicht. Sie waren nach den Plänen des berühmten Fortifikateurs Vauban zuerst als Häuser mit zahlreichen Treppen, später aber als geschlossene, viereckige, mehrstöckige Gebäude angelegt; in den Ecken befanden sich die Treppen, an der Innenseite lief ringsherum ein Korridor mit den Eingängen zu den durch die Fenster der Außenseite erhellten Zimmern. Das System war mit Rücksicht auf Verteidigungszwecke erdacht und hatte viele Nachteile. Der allseits geschlossene Hof, welcher auch die Aborte und Brunnen enthielt, war den Sonnenstrahlen nicht überall zugänglich, daher oft feucht und der Lüfterneuerung in den Kasernräumlichkeiten nicht förderlich. Es ist daher nicht zu verwundern, daß man bei so ungünstigen hygienischen Verhältnissen in gesundheitlicher Beziehung schlechte Erfahrungen mit dieser Bauart, welche aber eine große Verbreitung gefunden hatte, gemacht hat. Als hervorragender Militärstaat ließ sich Frankreich in der folgenden Zeit die Verbesserung des Kasernenbaues sehr angelegen sein. Es wurden vorerst verschiedene

nicht immer glückliche Modifikationen des Vaubanschen Typus durchgeführt, so entstanden über Vorschlag des Obersten Belmas Kasernen mit riesigen, bis über 40 Mann auf vier Bettreihen beherbergenden Zimmern, die manchmal nicht direkt von den Gängen oder Treppen, sondern nur durch das anstoßende Gelaß betreten werden konnten, dessen Ruhe durch den Verkehr sehr vieler Personen unangenehm gestört wurde. Eine wesentliche Verbesserung erfuhr die Vaubansche Kaserne dadurch, daß durch Offenlassen einer Seite ein Bau von hufeisenförmigem Grundrisse entstand und weiterhin in der Weise, daß die Ecken des Baues freigelassen wurden, wodurch sich vier freistehende Trakte ergaben. Es war dies der Weg zur Dezentralisation der Kasernanlage, dem man in den Typen von 1874—1889 immer mehr zustrebte. Die Grundrißanordnungen, nach welchen Kasernen in der Neuzeit angelegt wurden, sind folgende:

1. Das Blocksystem: dabei handelt es sich um Gebäude mit zahlreichen Treppen, an welche sich die Mannschaftsräume ohne oder mit nur kurzen Gängen anschließen.

2. Das Korridorsystem: dieses kommt dadurch zustande, daß die Gebäude mit wenigen Treppen und langen Gängen ausgestattet werden, von welchen die einzelnen Räumlichkeiten abgehen.

3. Das Pavillonsystem, welches eigentlich aus erdgeschoßigen kleineren Gebäuden besteht und Haupt- sowie Nebenräume enthält, deren Zimmerdecke mit dem Dache zusammen einen Konstruktionsteil bildet. Im weiteren Sinne versteht man aber unter Pavillons kleinere, isoliert stehende, auch mehrstöckige Gebäude, wodurch schon ein Übergang zum Blocksystem entsteht.

Die meisten Anhänger hat sich das Pavillonsystem erworben, da die freie Lage der einzelnen Teile der Luft und dem Lichte allseits guten Zutritt gewährt, eine gesonderte Bequartierung der einzelnen Unterabteilungen, Kompagnien oder Bataillone in geschlossenen Bezirken leicht möglich ist, Kanzleien, Arreste, Magazine, Wohnungen für Offiziere und Unteroffiziere usw. in separaten Gebäuden untergebracht werden können. Das Pavillonsystem muß aber trotzdem nicht in allen Fällen immer das beste sein, die lokalen Verhältnisse sind oft bei der Wahl der Grundrißanordnung maßgebend. Wenn z. B. eine Kaserne auf einem erhöhten Punkte angelegt werden muß, wo sie den Winden besonders exponiert ist, wird die Erwärmung der Pavillone mit den zugestanden Heizmitteln sehr schwierig und der Verkehr zwischen den einzelnen Teilen unangenehm. In solchen Fällen bietet das offene Korridor- oder Linearsystem mit kurzen, vorspringenden Seitentrakten gewisse Vorteile.

Kasernen sollen womöglich auf hygienisch einwandfreiem Baugrunde in gesunder freier Lage errichtet werden. Ein erhöhter Punkt ist der besseren Durchlüftung wegen mehr anzustreben, doch wäre ein Schutz gegen die herrschende Windrichtung durch Anhöhen oder Wälder wünschenswert. Geschlossene Höfe müssen vermieden werden,

die einzelnen Trakte genügend voneinander entfernt sein, bei enger Bebauung wäre die Luftzirkulation durch Einschaltung niedrigerer Gebäude zu begünstigen. Ein möglichst großes Bauareal ist schon deswegen zu wünschen, damit die Dezentralisation in ausgiebigem Grade durchgeführt werden könne und Raum für Formierungs- und Übungsplätze übrig bleibe; ein beschränkter Baugrund, z. B. in großen Städten, zwingt zum Verzicht auf manche Forderungen der Hygiene.

Bezüglich der Disposition der Räumlichkeiten in den einzelnen Gebäudeteilen ist es schwierig, eine allgemein gültige Richtschnur anzugeben, da gerade in diesem Punkte die Ansichten auseinandergehen und im Verlaufe der Zeit verschiedene Grundsätze maßgebend waren. Es ist gewöhnlich nicht schwer, in irgend einer Hinsicht an der Anordnung der Räume, für welche vielleicht die lokalen Verhältnisse und mehr minder zwingende Notwendigkeiten

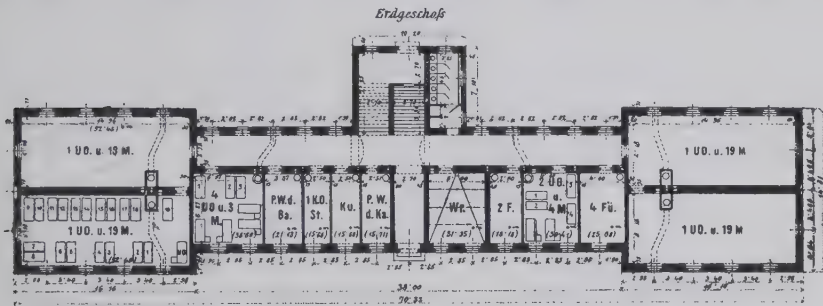


Fig. 90. Batteriedivisionsunterkunft nach F. Gruber.

bestimmend waren, Kritik zu üben, und es werden wenig Baulichkeiten gefunden werden, die nicht in irgend einer Hinsicht etwas zu wünschen übrig ließen. In dem abgebildeten Beispiele einer Batteriedivisionsunterkunft nach F. Gruber (Fig. 90) ist die Einteilung so getroffen, daß je zwei Mannschaftszimmer für 20 Mann die Seitenteile einnehmen, während die an den verbindenden Gang angeschlossenen kleineren Räume als Charginzimmer, Professionistenwerkstätten, Waschräume etc. dienen. Der Abort befindet sich auf der gegenüberliegenden Seite des Korridors neben der Stiege. Bei dieser zwar übersichtlichen Anordnung tritt aber während strengerer Winter und bei kalten Winden der Nachteil zutage, daß die exponierten großen Zimmer schwer zu erheizen sind. Dieser Übelstand wurde in anderen Fällen durch Zusammenschieben von Trakten, wodurch einige größere Zimmer eine zentralere Lage erhielten, zum Teile vermieden (vergl. Fig. 97 und 98).

In manchen Kasernen wurden die Aborte ganz außerhalb auf dem Hofe gebaut; dies bringt wohl einige hygienische Vorteile, anderseits aber auch Unbequemlichkeiten bei der Benützung während der Nachtzeit und bei stürmischem Wetter mit sich, weshalb man in einigen Kasernen die Aborte durch gedeckte Gänge mit den Wohngebäuden in Verbindung setzte oder dieselben am Ende des Korridors in einem

vorspringenden Anbaue unterbrachte. Auch eigene Nachtklosette zur Benützung anstatt der im Hofe befindlichen Tagaborte hat man errichtet, zumeist aber verlegte man jedoch lieber die Aborte gegenüber den Mannschaftszimmern auf die andere Seite des Ganges, etwa neben die Stiege.

Von sehr großem Vorteile wäre es, wenn überall eigene Speise- und Schlafsäle in den Kasernen vorhanden wären. Die Mannschaftszimmer, welche alle Zwecke zugleich erfüllen müssen, indem sie nicht nur als Wohn-, sondern auch als Schlaf-, Speise- und oft als Unterrichtszimmer verwendet werden, erleiden namentlich durch das Essen der Mannschaft die größten Verunreinigungen der Bänke, Tische, Strohsäcke, Kleider etc.; die Luft in den Zimmern bekommt durch die Speisen, Eßwaren, Putzmittel, den Tabakrauch und die Ausdünstungen den bekannten Kaserngeruch. Diese Übelstände sind in Kasernen durch Beistellung eigener Speise- und Schlafsäle bedeutend verringert worden. An die Speisesäle schließen sich zweckmäßig die Küchen an, diese werden bei uns mit Grasern- oder Pongratzschen Herden ausgestattet; über die Lage und Einrichtung der Küchen gibt die weiter unten zitierte Vorschrift Anordnungen. Neben dem Speisesaale ist ein eigener Waschraum für Eßschalen sehr wünschenswert.

Auf den Gängen werden eigene Waschapparate aus Blech aufgestellt, deren Reinhaltung Mühe verursacht; besser würden sich steinerne Wandtröge mit darüber befindlichem Wasserhahne und entsprechenden Wasserabflüssen empfehlen. Zur allgemeinen Körperreinigung der Mannschaft eignen sich am besten Duschbäder mit kaltem und warmem Wasser. Neben den Duschräumen sind Aus- und Ankleidezimmer anzuschließen. Manchmal sind auch Mannschaftswaschküchen notwendig, zu welchen noch Trockenböden nebst einer Rollkammer gehören. Auch eigene Wasch- und Putzräume für die Bekleidungs- und Einrichtungsstücke müssen vorgesehen werden.

Allgemein wird eine möglichste Sonderung der Wohnräume von den Diensträumen, Kanzleien, Wachzimmern, Schulräumen, Werkstätten usw. angestrebt; Arreste, Magazine und Remisen bringt man in eigenen Gebäuden unter. Es ist ferner ein großer Nachteil, wenn sich die Wohnungen der Offiziere und Unteroffiziere mit den Mannschaftswohnungen in demselben Gebäude befinden. Abgesehen von Gründen der Ästhetik muß ein solches Zusammenwohnen auch deswegen für bedenklich erklärt werden, weil dabei nicht selten ansteckende Krankheiten, besonders akute Exantheme, z. B. von den Kindern der Unteroffiziere auf die Mannschaft übertragen werden und dann gewöhnlich zu Epidemien ausarten. Wenn Naturalquartiere beizustellen sind, dann sollen für dieselben unbedingt eigene Pavillons abseits von den Mannschaftsunterkünften errichtet werden. Es ist wünschenswert, daß Unteroffizierswohnungen mindestens zwei Wohnzimmer und womöglich ein Badezimmer enthalten, Offizierswohnungen sollten alle mit Badezimmer ausgestattet sein. Dieser Standpunkt wurde bei den neuesten Bauten schon berücksichtigt.

Für die leichtkranke Mannschaft, welche in der Kaserne gepflegt wird, sind überall eigene Marodenzimmer oder Revierkrankenstuben vorhanden. Neben denselben wäre ein Untersuchungs- und Dienstzimmer für den Arzt, ein Isolierzimmer, ein Abort, ein Badezimmer und ein Desinfektionsraum vorzusorgen.

Ventilation, Heizung und Beleuchtung siehe bei den betreffenden Abschnitten!

Ställe sollen niemals in denselben Gebäuden untergebracht sein, in welchen die Mannschaft wohnt, auch dann nicht, wenn die Stallungen eingewölbt und durch Luftabzugsschläuche ventiliert wären. Der Stalldunst dringt in die oberhalb gelegenen Mannschaftszimmer, die Luft wird verschlechtert und die Fliegenplage ist nicht zu vermeiden. Darum werden jetzt allgemein separate Stall- und Wohngebäude errichtet. Über die Lage derselben zueinander divergieren die Ansichten. Bald werden die Mannschaftswohnungen einzeln zwischen den Ställen, bald alle zusammen abseits von denselben angelegt. Die Stallungen sind oft durch gepflasterte Wege oder gedeckte Gänge mit den Wohngebäuden und den Reitschulen verbunden. Für kranke und verdächtige Pferde müssen unbedingt eigene ganz abseits gelegene Ställe vorhanden sein.



Fig. 91. Pavillon von Tolle.

Ein besonderes Augenmerk ist auf eine genügende Entfernung der Aborte, Jauchezisternen, Düngergruben und Kanäle von den Brunnen zu richten.

Marketendereien werden oft in das Tiefparterre verlegt, sie sollen zentral gelegen und von den Mannschaftsunterkünften so getrennt sein, daß sie vollständig abgesperrt werden können (H — 34). Die Offiziersmessen werden am besten selbständig oder im Stabsgebäude untergebracht. Wünschenswert sind Spiel- oder Sportplätze; es gibt Kasernen, die Räumlichkeiten für gesellige Unterhaltungen und Spiele der Mannschaft besitzen. Turn- und Fechtsäle sind nach Bedarf zu errichten. Überzählige Räume sind auf alle Fälle und schon mit Rücksicht auf den erhöhten Belag während der Dienstleistung der Reservemannschaft nicht überflüssig.

In Frankreich fand in den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts das Kasernbausystem Tolle's einige Verbreitung. Dieser Ingenieur war bestrebt, bei möglichst großer äußerer und womöglich kleiner

Innenoberfläche einzelner Pavillons den größtmöglichen Rauminhalt zu erzielen und gleichzeitig durch geringeren Bedarf an Material die Baukosten zu verringern, er verwirklichte diese Grundsätze durch Anwendung eines spitzbogenförmigen Querschnittes. Seine Pavillone bestehen aus einer Reihe eiserner Spitzbögen, deren Zwischenräume durch Ziegeln ausgefüllt sind. Die Innenseiten werden mit Beton überzogen, womit auch der Boden bedeckt ist. An den Seiten sind zahlreiche Fenster, die Ventilation wird durch Dachreiter gefördert. Ein Pavillon, der etwa 50 m lang ist, enthält zwei durch einen in der Mitte gelegenen Waschraum und Eingangsflur getrennte Mannschaftssäle für 32—35 Mann, an beiden Enden ist zwischen zwei Unteroffizierszimmern noch je ein Eingang. Die auf einen Mann entfallende Grund-

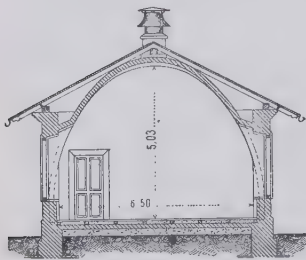


Fig. 92. Pavillon nach Gruber und Völckner.

fläche ist nicht groß, zirka 3.5 m², dagegen der Luftraum beträchtlich: 20—27 m³ per Mann. Nebenräume, Aborte, Küchen usw. befinden sich in eigenen Pavillons. Die Erfahrungen lauteten in sanitärer Beziehung sehr günstig (Fig. 91). In kälteren Klimaten war es aber schwierig, die Zimmer mit den vorhandenen zwei Öfen zu erheizen.

Gruber und Völckner (Fig. 92) adaptierten dieses System für das kältere Klima Österreichs, indem sie zwischen die bogenförmigen Eisenrippen Holzziegel einspannten, außen mit einem starken Putzmörtel überzogen und darüber ein Dach legten, wodurch isolierende Luftschichten zwischen diesem und der Bogendecke entstanden; die Isolierwirkung ist aber fraglich, da bei diesen Konstruktionen eine Zirkulation der Luft und dadurch ein erhöhter Wärmeaustausch nicht vermieden werden kann.

In England hatten die traurigen hygienischen Erfahrungen des Krimkrieges dazu geführt, daß sich eine eigene Kommission eingehend mit den sanitären Verhältnissen der Kasernen und Spitäler zu befassen hatte. Der Bericht dieser Kommission stellte fest, daß die Truppen des vereinigten Königreichs zumeist in hygienisch sehr ungünstigen Unterkünften wohnten, viele derselben waren elend und überfüllt, so daß manchmal nur 7 m³ Luftraum auf den Mann entfielen. Die Grundsätze, welche die Kommission aufstellte, waren folgende: Jeder Kompagnie werden Kasernstuben gleicher Größe (für 20—30 Mann) mit Nebenräumen zugewiesen, so daß selbständige Kompagnieräume entstehen. Die Mannschaftszimmer sollen 17 m³ Luftraum per Mann gewähren, wenigstens 3.66 m hoch sein, die Anzahl der Fenster soll halb so groß sein wie die der Betten, diese sind in zwei Reihen in Distanzen von 61—75 cm aufzustellen. Neben jedem der Zimmer befindet sich ein Waschraum und Abort, letzterer aber nur zur Benützung während der Nacht. Nebenräume und dergleichen sind gesondert unterzubringen. Die Kompagniekaserne ist als Pavillon oder Block und nur erdgeschoßig zu errichten, später wurden

jedoch auch zwei Etagen gebaut. Fig. 93 und 94 zeigen ein Beispiel eines solchen Pavillons.

In Preußen bestehen Kasernen seit dem Jahre 1820, die älteren sind im Korridorsysteme mit geschlossenem Hofe angelegt, später wurde gewöhnlich die Bataillonskaserne mit seitlichem Korridor, von welchem Mannschaftszimmer zu 10 Mann sowie Unteroffizierszimmer ausgehen, gebaut. Drei Bataillonskasernen bilden eine Regimentskaserne und umschließen mit dem Exerzierhause den Paradeplatz. Nach der Garnisonsgebäudeordnung von 1889 werden Gebäude für eine oder zwei Kompagnien errichtet, das letztere System ist das jetzt für Neubauten dominierende. Der Grundsatz der Dezentralisation ist für den Kasernbau maßgebend geworden.



Englischer Mannschaftspavillon für eine Kompagnie.

Fig. 93. Ansicht.

Fig. 94. Grundriß.

1 = Mannschaftszimmer; 2 = Sergeant; 3 = Flurgang; 4, 5 = Waschraum und Nachtabort.

Fig. 91 aus Realenzyklopädie von Eulenburg, Fig. 92—94 aus Handbuch der Architektur.

Die Anleitung für den Neubau von Kasernen H—34¹⁾ sei im folgenden auszugsweise, insofern sie nicht bereits in anderen Abschnitten (z. B. Ventilation, Heizung, Abfallstoffe) zitiert wurde, in ihren hygienisch wichtigsten Punkten mitgeteilt:

Allgemeines.

1. Nach § 5 des Einquartierungsgesetzes teilen sich die Kasernen in solche 1. und 2. Kategorie.

Kasernen 1. Kategorie sind jene, welche eigens zu diesem Zwecke erbaut wurden und den räumlichen und hygienisch-technischen Anforderungen vollkommen entsprechen.

Für Kasernen 2. Kategorie sind die räumlichen Anforderungen, sowie die Bestimmungen bezüglich der Wahl der Baustelle, Anzahl, Grundformen und Gruppierung der Gebäude, der Wasserversorgung und der An-

¹⁾ Die gesetzliche Grundlage bildet allerdings noch die alte Ausgabe dieser Vorschrift vom Jahre 1895, welche gewissen modernen Forderungen noch nicht in dem Maße Rechnung trägt.

sammlung der Abfälle und Schmutzwässer ebenfalls maßgebend, jedoch in technisch-konstruktiver Beziehung Erleichterungen zulässig.

2. Notkasernen sind nebst den nicht ausschließlich zur gemeinsamen Einquartierung gewidmeten Unterkünften auch solche Gebäude, welche in räumlicher und hygienisch-technischer Beziehung den an Kasernen gestellten Anforderungen nicht ganz entsprechen.

Anforderungen an Kasernen 1. und 2. Kategorie.

I. Wohnungen für Offiziere und Beamte. Diese sind von den Mannschaftsunterkünften zu trennen, von welchem Grundsatz nur bei unabweisbarer Notwendigkeit abgegangen werden darf. Jedes Wohngemach soll direktes Licht erhalten und mit Heizvorrichtungen versehen sein. Erhalten Küchen ihr Licht durch Lichthöfe, so haben diese bei ebenerdigen Gebäuden 10 m², bei mehrgeschoßigen 20 m² Grundfläche zu erhalten und dürfen oben nicht geschlossen sein. Ist die Licht- oder Luftöffnung eines Abortes nach einem Lichtschachte gewendet, so genügt für diesen ein Querschnitt von 3, respektive 6 m², derselbe muß oben offen und durch einen Luftkanal von mindestens 0.1 m² Querschnitt mit dem Hof oder Garten verbunden sein.

II. Wohnungen für verheiratete Unteroffiziere sind von den Unterkünften der Mannschaft möglichst zu trennen.

III. Mannschaftsunterkünfte und die dazugehörigen Nebenräume.

Mannschaftswohnräume. Jeder Unterabteilung ist ein abgesonderter Raumkomplex, womöglich in einem Geschoße zuzuweisen. In einem mehrgeschoßigen Gebäude können mehrere Unterabteilungen untergebracht werden, und zwar in der Regel bis zur Anzahl derjenigen eines Bataillons, einer Kavalleriedivision, eines Feldartillerieregimentes. Mehrgeschoßige Kasernen für Fußtruppen sollen, solche für Truppen, deren Mannschaft auch den Dienst in Stallungen zu verrichten hat, dürfen nicht mehr als drei bewohnte Geschoße enthalten. Die Mannschaft ist womöglich zugsweise in größeren Zimmern, in welchen auch ein Unteroffizier Platz findet, unterzubringen, doch sind per Unterabteilung auch 1—2 Zimmer zu 4—10 Mann anzuordnen. Jedes Mannschaftszimmer soll in der Regel direkt von einem Kommunikationsraume aus zugänglich sein, jedoch auf keinen Fall direkt von außen. Die Betten müssen mindestens 16 cm von den Wänden abstehen. Die Fenstersohlbankhöhe soll 0.78—1 m betragen und der Fenstersturz der Decke so nahegerückt werden, als dies mit Rücksicht auf die Konstruktion möglich ist. Die Orientierung der Mannschaftszimmer muß eine solche sein, daß sie wenigstens zu einer Tageszeit, und zwar wo tunlich mit einer ihrer Langseiten dem direkten Sonnenlichte ausgesetzt sind. Bei Zimmern mit nur einer Fensterreihe ist die Orientierung der letzteren gegen Südost, Süd oder Ost anzustreben.

In den Mannschaftswohngebäuden werden die Waschapparate außerhalb der Mannschaftszimmer (in den Gängen) aufgestellt. Auch das Reinigen der Monturstücke und der Fußbekleidungen hat außerhalb der Mannschaftszimmer zu geschehen.

Wenn die Gänge die Breite von 3.16 m nicht besitzen, sind besondere Waschräume zu schaffen. Wo Wasserleitungen vorhanden sind, können anstatt der Waschapparate fix versetzte Waschmulden hergestellt werden.

Den Unterabteilungen ist im Hofe ein Putzplatz und überdies ein Waschplatz mit undurchlässig gepflasterter Sohle und Wasserablauf zur Reinigung der Einrichtungstücke und dergl. im Anschlusse an den Brunnen oder Wasserauslaufständer anzuweisen.

Bzüglich der Lage der Küchen ist es am zweckmäßigsten, für jede Unterabteilung eine eigene Küche in ihrem Unterkunftsgebiete zu schaffen. Nur ausnahmsweise können Küchen, für mehrere Unterabteilungen vereinigt, in den Geschoßen oder in einem gut erhellten, gut lüftbaren Tiefparterre angelegt werden. Letztere Anordnung wird sich im allgemeinen dann empfehlen, wenn im Anschlusse an die Küchen Räume disponibel bleiben, welche als Mannschaftsspeisezimmer verwendet werden können. Werden Küchen im Rayon der Mannschaftsubikation selbst untergebracht, so sind sie stets von den

Mannschaftswohnzimmern zu separieren, um diese vor den aus den Küchen entweichenden Dünsten zu bewahren. Eigene Küchengebäude außerhalb der Mannschaftsunterkünfte anzulegen, empfiehlt sich nicht. Unter allen Umständen müssen Küchen direktes Licht erhalten und mit Vorrichtungen versehen sein, welche die kräftigste Ventilation und die Ableitung des Küchendunstes ermöglichen (Ventilationsflügel in den Fenstern, Abzugschläuche von entsprechender Konstruktion, etc.). Alle Mannschaftsküchen müssen durchaus mit undurchlässigen, sehr widerstandsfähigen Fußböden versehen werden, welche einen entsprechenden Fall für den Abfluß vergossenen Wassers usw. an der tiefsten Stelle zu erhalten haben. Größere Küchen sollen zwei Türen und nach Erfordernis auch Speisenausgabfenster erhalten. Die zum Reinigen der Koch- und Eßgeschirre dienenden Spültröge sind wo tunlich in eigenen, den Küchen anzuschließenden Neben- oder Vorräumen anzubringen und mit direktem Wasserabfluß, sowie beim Vorhandensein von Wasserleitungen auch mit Wasserzufluß zu versehen.

Bezüglich der Aborte, s. Abschnitt VI, Arreste, Abschnitt XIV.

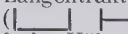
Die Offiziersschulzimmer haben auch als Speisezimmer für die gemeinsame Offiziersmenage zu dienen. Hiezu gehören noch Nebenräume, Vorzimmer, Küchen etc. Die Mannschaftsschulräume sollen für den dritten Teil des Unteroffiziersstandes genügen, ein Schulzimmer soll für 40—50 Schüler bestimmt werden. Die Schulzimmer sollen womöglich nach Ost, Nordost oder Südost orientiert sein, Fenster sollen nur nach einer Langseite vorhanden sein, der Lichteinfall auf die Schultische muß von der linken Seite stattfinden, Turn- und Fechtsäle dürfen nur in einem hellen Tiefparterre oder im Erdgeschoße angelegt werden, für Heizbarkeit und Dunstabzug ist zu sorgen.

Die Belagsgröße der Unterkünfte für Leichtkranke soll nicht über 3% des gesamten Mannschaftsbelages der Kaserne beantragt werden, nach Zulässigkeit der örtlichen Verhältnisse kann bis auf $1\frac{1}{2}\%$ herabgegangen werden. Die Zimmer sind für 2—11 Kranke herzustellen. Die Betten sollen in denselben mindestens 0.3 m von den Wänden und 0.5—0.8 m voneinander entfernt stehen. In einem dieser Zimmer ist, sofern nicht ein eigenes ärztliches Dienst(Inspektions)zimmer (18—24 m²) geschaffen wird, ein versperbarer Requisitenkasten aufzustellen. Zimmer für Leichtkranke mit einer Fensterreihe sind nach Südost, Süden oder Osten zu orientieren, solche mit zwei Fensterreihen werden am vorteilhaftesten so gestellt, daß sie vor- und nachmittags direktes Sonnenlicht erhalten. Diese Zimmer mit ihren Nebenräumen sind in größeren Kasernen und in solchen, die nur aus erdgeschoßigen Gebäuden bestehen, jedenfalls vollständig getrennt von den Mannschaftsunterkünften, womöglich mit separiertem Eingange anzulegen. Die Aborte für Leichtkranke sind mit gesondertem Zugange anzuordnen und von der Benützung durch Gesunde auszuschließen.

In jeder Kaserne muß dafür gesorgt werden, daß die Mannschaft auch im Winter die vorgeschriebene Reinigung des ganzen Körpers mittelst Duschen vornehmen könne. Bezüglich der Anlage und Einrichtung der Duschbäder sind die Bestimmungen des Dienstbuches H—48 maßgebend. Ob für die Reinigung der Mannschaftswäsche in der Kaserne eine Waschküche, ferner Trockenböden und Rollkammer anzutragen sei, ist bei der Bauprogrammverfassung zu erwägen.

Stallungen sollen nicht unter Wohnräumen angelegt werden. In dieser Beziehung kann eine Ausnahme nur dann eintreten, wenn es sich um die unentbehrliche Unterkunft von wenigen Pferden handelt. In diesem Falle muß aber der Stall unbedingt eine flache, feuersichere Decke erhalten und mit Ventilationsschläuchen, die bis über das Dach emporsteigen, versehen werden. Räume, welche anderen als Wohnzwecken dienen, sollen womöglich auch nicht über Stallräume gelegt werden. Es empfiehlt sich die Anordnung von längeren Stallungen mit zwei Pferdereihen. Zur Unterbringung schwerkranker Pferde ist in jeder Kaserne, welche Stallungen für mehr als 30 Pferde enthält, ein von den übrigen Stallungen abgesondertes Gebäude mit zwei Ständen, in Kasernen mit Stallungen für mehr als 100 Pferde, ein solches mit Ständen für 2% des ganzen Pferdestandes anzulegen. Zur Unterbringung verdächtiger Pferde ist außerdem in jeder Kaserne mit Stallungen für mehr als

200 Pferde ein separierter Stall mit 3—4 Ständen anzulegen. Stallungen für verdächtige Pferde sollen direkt vom Freien zugänglich und mit gar keinem anderen Raume verbunden sein. An der Scheidewand benachbarter Stände dieser Ställe sind Vorkehrungen erwünscht, durch welche die Pferde gehindert werden, sich mit den Köpfen gegenseitig zu berühren. Die Scheidewände haben bis zur Decke zu reichen, die Wände sind mit geglättetem Zementverputz zu versehen, die Stalltüre mit Blech beiderseits zu überziehen. Die Futtermuscheln sind aus glasiertem Steinzeug herzustellen. Der Stall für verdächtige Pferde soll außerdem in einem von Mauern umschlossenen Teile des Hofes stehen. Bei diesem Stalle hat sich auch ein Wärterzimmer und ein Abort zu befinden, so daß das mit der Wartung betraute Personal mit der übrigen Mannschaft so wenig als möglich in Berührung zu kommen braucht. Für diese Stallungen sind besondere Düngerbehälter anzulegen. Im Hofraume ist auch ein eigener Brunnen (Wasserauslauf einer Wasserleitung) herzustellen.

Bei der Wahl der Baustelle für eine Kaserne ist zunächst auf eine möglichst freie Lage, auf allseitige Zugänglichkeit und auf die Möglichkeit zu achten, die nötigen Übungsplätze usw. in der Nähe zu erhalten. Jedenfalls muß die Kaserne mit gutem Trinkwasser versehen werden können. Die Baustelle soll soweit als möglich entfernt von bekannten Infektionsherden liegen, als: dicht bewohnte Stadtteile, Fabriken, in denen überliechende Stoffe verarbeitet oder ausgeschieden werden, Epidemiespitäler, Schlachthäuser, Sumpfe, Tümpel, nichtregulierte Wasserläufe usw. und jedenfalls nicht dem von dort herkommenden Winde ausgesetzt sein; auch soll sie nicht auf Terrainstellen gelegen sein, gegen welche das durch Infektionsherde verunreinigte Grundwasser abfließt. Bezüglich der Friedhöfe wird hervorgehoben, daß die lokalen, insbesondere die Wasserversorgung betreffenden Verhältnisse entscheidend sind für die Zulässigkeit der Erbauung von Unterkunftobjekten. Mit Rücksicht auf die Erhaltung der freien Lage der Kasernen für die Zukunft wird es sich empfehlen, wenn es die sonstigen militärischen Verhältnisse erlauben, Plätze zu wählen, gegen welche die Ausdehnung der Orte, zu denen die Kasernen gehören, besonders jene von Fabriksquartieren, nicht allzubald zu erwarten ist. Die Lage in schmalen Flußtälern, in Terrainmulden und am Fuße von steilen Wänden soll möglichst vermieden werden. Sanfte Abfälle von niederen Anhöhen empfehlen sich, namentlich, wenn sie nach Süden gewendet sind. Die Nähe von Waldungen ist vorteilhaft. Baustellen, welche früher verbaut waren, besonders aber aufgelassene und zur Verbauung freigegebene Friedhöfe oder Lagerplätze organischer Produkte sind für Kasernenanlagen erst in letzter Linie in Betracht zu ziehen. Die Baustelle muß sich außerhalb des Überschwemmungsraysons befinden und soll einen möglichst tiefen und konstanten Grundwasserstand aufweisen, dabei soll der Grund frei von organischen Resten, trocken, durchlässig und so fest sein, daß kostspielige Fundierungen soviel als möglich vermieden werden können. Nur, wenn es unabweisliche Rücksichten begründen, kann eine Baustelle gewählt werden, welche den vorstehenden Anforderungen nicht vollständig entspricht; dann sind aber alle der Technik zu Gebote stehenden, für die lokalen Verhältnisse passenden Mittel anzuwenden, um die Mängel der Baustelle möglichst abzuschwächen. Um in keinem Teile einer Kasernenanlage die Luftzirkulation zu hemmen, soll kein Gebäude einen Hof (abgesehen von den Lichthöfen und Luftschächten) allseitig umschließen. In der Regel können bei einem im Vierecke gestellten Gebäudekomplexe die Ecken offen bleiben. Wenn dies nicht tunlich ist, soll eine lange Seite des Viereckes offen bleiben. Für Mannschaftswohngebäude, sowie für Stallungen empfiehlt sich am meisten die Form des einfachen Längentraktes, bei welchem, wenn es die Innendisposition verlangt, Flügel- oder Mittelrisalite nicht ausgeschlossen sind. Nächst dieser Form ist auch jene des Längentraktes mit an den Enden ein- oder beiderseits vortretenden Flügeln () zulässig; die Flügel sollen mindestens um ihre zwei- bis dreifache Höhe vom tiefsten Punkte des Sockels bis zum Dachsaume gerechnet von einander abstehen. Die Abstände zwischen den einander parallel gegenüberstehenden Seiten der Wohn- oder Stallgebäude sollen, wo tunlich, der zweifachen Höhe des höheren Objektes gleichkommen. Diese und die Arrestgebäude sollen nicht unmittelbar an die Straße grenzen. Kasernegebäude dürfen auch auf

sehr kostspieligem Terrain höchstens $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$, bei sehr rauhem Klima bis $\frac{2}{5}$ der zum Etablissement gehörigen Area einnehmen. Es ist anzustreben, daß in jeder Kaserne ein freier Platz zur Formierung der kasernierten Truppen in konzentrierter Aufstellung, sowie zur Ausbildung vorhanden sei.

Bei allen Gebäuden müssen die Fundamente und die Kellermauern derart hergestellt werden, daß die Gebäude vor dem Aufsteigen und seitlichen Eindringen der Erdfeuchtigkeit geschützt werden. Werden Keller oder Tiefparterre angelegt, so hat deren Fußboden mindestens 1 m über dem bekannten höchsten Grundwasserstande zu liegen und in jenen Räumen dieser Geschoße, welche als Küchen, Duschräume, Magazine etc. dienen, sowie in den zu solchen führenden Gängen mit undurchlässigem Materiale gepflastert zu werden. Die hölzernen Fußböden der nicht unterkellerten Erdgeschoßräume haben zur Abhaltung der aufsteigenden Bodenfeuchtigkeit solide Isolierschichten zu erhalten. Die Isolierung durch hölzerne Hohlböden ist aus dem Grunde nicht zulässig, weil die Hohlräume leicht zur Sammelstätte von Staub, Kehrlicht, lebendem oder totem Ungeziefer etc. werden, wodurch die Luft im darüber befindlichen Benützungsraume verdorben werden kann. Als Unterfüllung hölzerner Fußböden in den vorbezeichneten Erdgeschoßräumen und behufs möglichst unschädlicher Aufnahme und Verteilung der von oben etwa eindringenden Feuchtigkeit (beim Waschen), ist ober der Isolierschichte ein 20 cm hohes Schotterbett (ausnahmsweise auch sehr reiner grober Sand) aufzubringen. Abbruchmaterial von altem Ziegelgemäuer und Kohlenlöschsoll zur Unterfüllung von Fußböden nicht verwendet werden, weil selbst das Rosten solchen Materials nicht nur umständlich und kostspielig, sondern auch von fraglichem Nutzen ist, da es hygroskopisch bleibt und Kohlenlöschsoll die Entwicklung von Hausschwamm begünstigt.

In den Wohnzimmern der Mannschaft, sowie in den Wachzimmern und Arresten werden die Fußböden in der Regel aus weichem Holze hergestellt.

Die Stufenhöhe der Stiegen (h) darf in den Wohngeschoßen nicht mehr als 16 cm; bei Keller- und Bodestiegen nicht mehr als 21 cm betragen. Wo tunlich, ist die Gleichung $b + 2h = 63$ cm zu erfüllen (b = Stufenbreite).

Die Zimmerwände sind teils mit giftfreien Farben zu malen, teils einfach zu färbeln, teils zu weißigen, Waschräume mit wasserdichtem Verputz oder Anstrich bis auf 2 m Höhe zu versehen.

Übersicht des vorgeschriebenen Belages, der Grundfläche und des Luftraumes.

Tabelle XLVII.

	Mann Belagraum	m ² Grundfläche		m ³ Luftraum per Mann
		überhaupt	per Mann	
Unteroffizierszimmer	1	14—18	14—18	—
Chargenzimmer	3—10	—	6·2 ¹⁾	—
Mannschaftszimmer	höchstens 18·24 ²⁾	—	4·5 ³⁾	15·3
Gemeinsamer Arrest	2—12	—	—	15—16
Einzelarrest	1	—	—	25
Wachzimmer	—	—	3 $\frac{1}{3}$ —5	—
Offiziersschul-, resp. Menagezimmer	—	—	2—2·5	—
Mannschaftsschulzimmer	40—50	—	1·7	6·5
Turn- und Fechtsaal per Bataillon	—	60—70	—	—
Unterkünfte für Leichtkranke	$\frac{3}{10}$ des Standes	—	6	24
Duschraum	—	18—24	—	—
Aus- und Ankleidezimmer	—	20—30	—	—
Stallungen für gesunde Pferde . . .	—	—	—	34 per Pferd
Stallungen für kranke Pferde . . .	—	—	—	50—54 per Pferd

¹⁾ Per Einj.-Freiw. 4·5 m² Grundfläche. — ²⁾ Außerdem per Unterabteilung auch 1—2 Zimmer zu 4—10 Mann. — ³⁾ Für jeden gemeinschaftlich mit der Mannschaft bequartierten Unteroffizier 6·2 m² Grundfläche.

Auf die Beschaffung von gutem Wasser in hinreichender Menge ist bei jeder Kasernanlage ein besonderes Augenmerk zu wenden. Es wird daher die Genehmigung zum Bauen einer Kaserne von dem Nachweise der Möglichkeit, einwandfreies Wasser an der vorgeschlagenen Baustelle, sei es durch Brunnen, Zisternen oder durch eine Wasserleitung zu erhalten, abhängig gemacht. In Zisternen darf nur Wasser geleitet werden, das auf seinem Wege dahin keine Infektions- oder die Genießbarkeit beeinträchtigende Stoffe aufnehmen kann. Erforderliches Quantum siehe Abschnitt III. Die Lage der Brunnen ist jedenfalls derart zu ermitteln, daß dieselben von Infektionsorten soweit als möglich entfernt bleiben. Wo Senkgruben, Düngerbehältnisse (-plätze), Jauchenzisternen, Abort- und Schmutzwasserkanäle angelegt werden, bei welchen anläßlich eines Schadhafwerdens derselben einer Infiltration gesundheitsschädlicher Stoffe in den Boden nicht absolut vorgebeugt werden kann, müssen die Brunnen — je nach der geringeren oder größeren Durchlässigkeit des Bodens — mindestens 20—30 m von denselben entfernt bleiben. Das Schachtmauerwerk soll bis zur wasserführenden Schichte undurchlässig sein. Bei den Schachtbrunnen ist das Schachtmauerwerk um 40—60 cm über das umliegende Terrain zu erhöhen und mit einem Kranze zu versehen. Der Schacht eines Pumpenbrunnens ist mit einem Deckel zu verschließen und dieser durch eine denselben umgebende kegelförmige Verschalung vor dem Betreten zu schützen, wodurch gleichzeitig der Verunreinigung des Brunnens vorgebeugt wird. Für vergitterte Öffnungen unter dem Brunnenkranze oder im Deckel, durch welche die Luft nach und aus dem Schachte zirkulieren kann, ist unter allen Umständen zu sorgen. Brunnenschächte mit anderen Hebevorrichtungen haben über dem Kranze leichte Schutzdächer zu erhalten. Wo möglich sind nur eiserne Pumpwerke einzubauen. Jeder Brunnen ist auf 1,5 m Breite um den Brunnenschacht herum mit einem, gegen außen gut abfallenden, absolut dichten Pflaster zu umsäumen (Steinpflaster mit Asphaltfugenverguß), welches auch die Waschplätze zu erhalten haben.

Kasernen zweiter Kategorie.

Auch für diese Kasernen gelten die erwähnten Vorschriften, jedoch sind in bautechnischer Beziehung gewisse Erleichterungen zulässig, um mit dem Aufwande der geringsten Mittel Kasernanlagen zu ermöglichen, die den wichtigsten hygienischen Anforderungen noch entsprechen, wenn sie auch an Dauerhaftigkeit den Kasernen erster Kategorie nachstehen. So sind für die Tiefparterreräume Holzdecken statthaft, es darf auch Holz zur Konstruktion von Block- und ausgemauerten Riegelwänden verwendet werden, und es sind auch andere Wandkonstruktionen erlaubt. Küchen und Aborte müssen dabei unbedingt von den Mannschaftswohngebäuden getrennt und durch gedeckte Verbindungsgänge mit letzteren verbunden werden. Fußböden aus weichem Holze sind durchwegs zulässig, Gänge können mit Ziegeln gepflastert werden und verputzte Holzdecken erhalten. Bei Kasernen in isolierter Lage können die Dächer mit Schindeln gedeckt werden, wenn es die lokalen Bauvorschriften zulassen, auch Dachpappe ist zulässig. Besondere Ventilationseinrichtungen können entfallen.

Beispiele neuerer Kasernen.

Infanterieregiments-Kaserne in Fiume.

Stabsgebäude.

Rechnartefre.

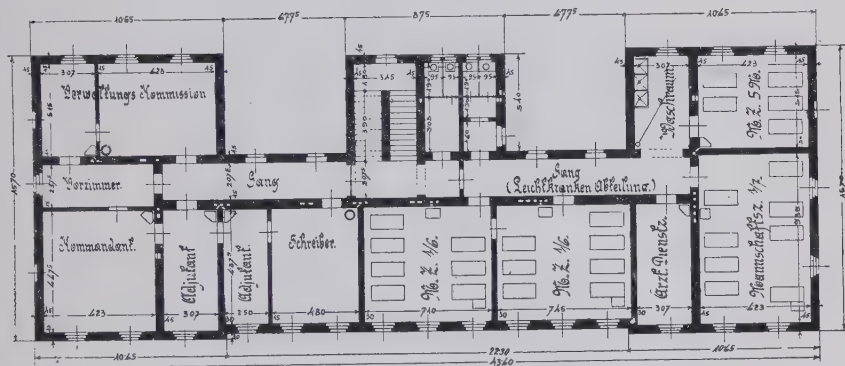


Fig. 95.

1. Flock.

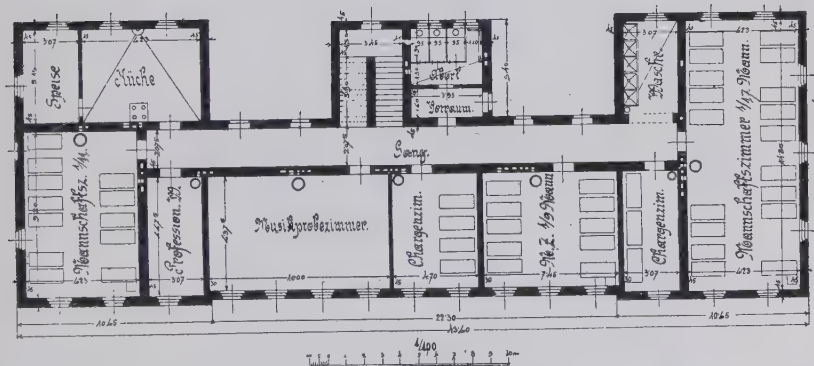


Fig. 96.

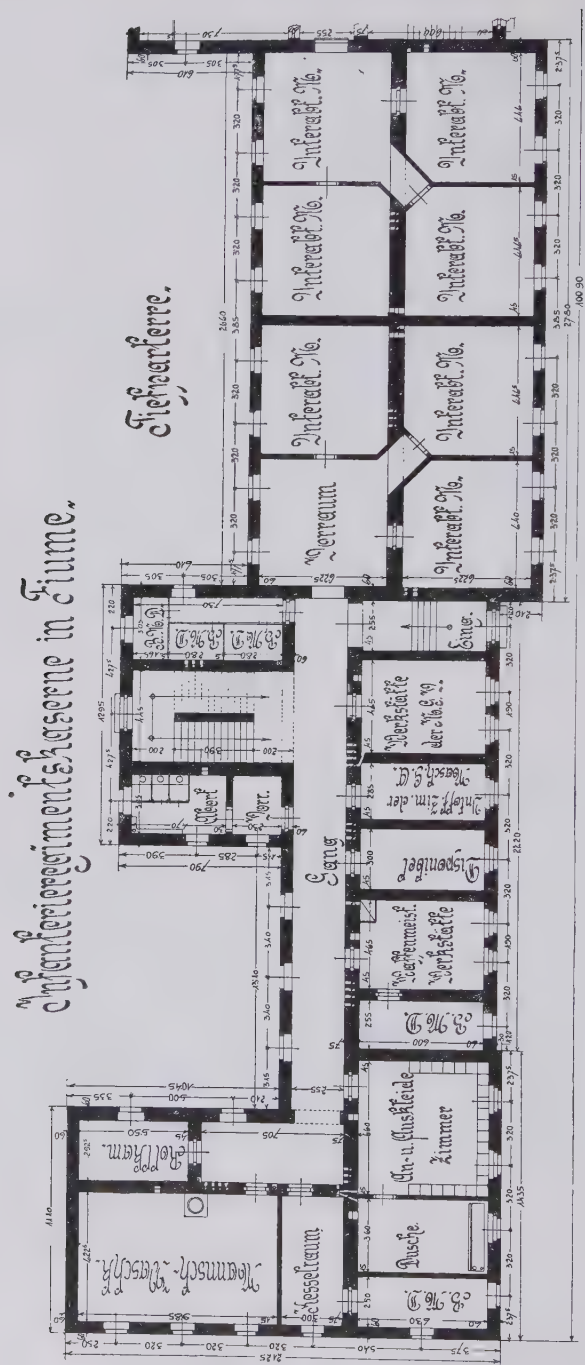


Fig. 97.
Mannschaftswohngebäude Nr. I.

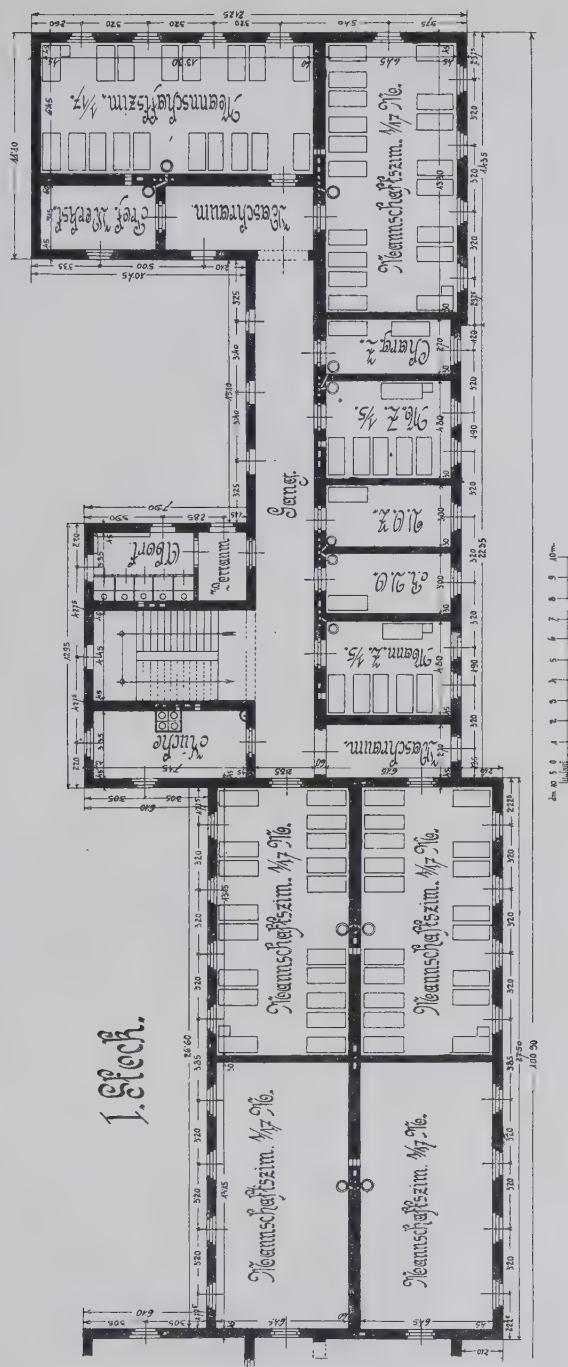


Fig. 98.

Infanterieregimentskasernen in Fiume. Mannschaftswohngebäude Nr. I.

Situation der Kaserne in Czegled.

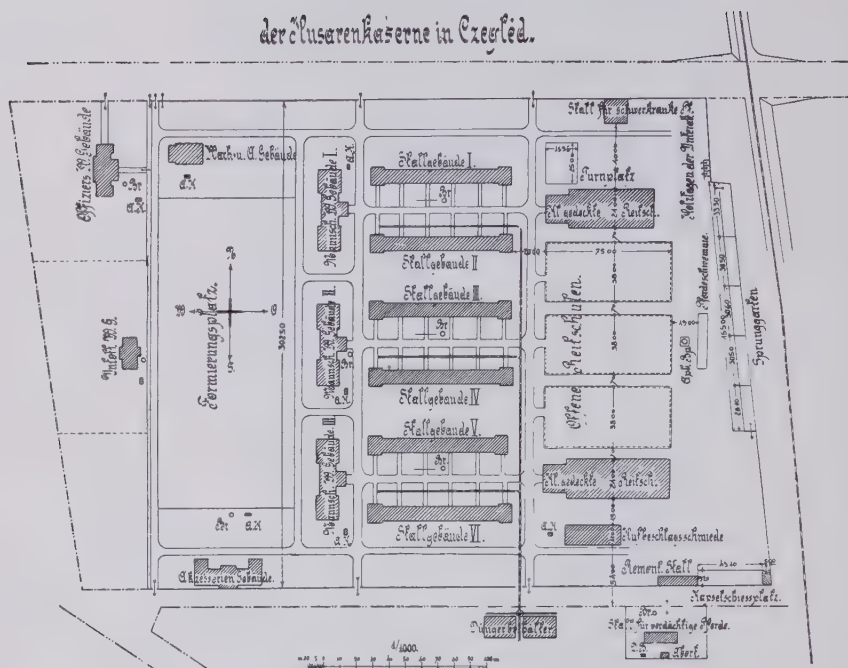


Fig. 99.

Stallgebäude II u. VI.

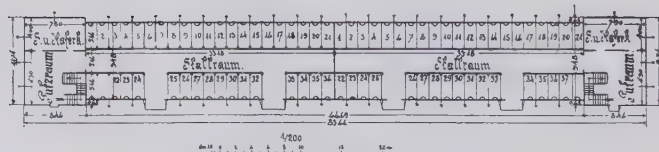


Fig. 100.

Adaptierte Kasernen.

Bei plötzlichem Bedarfe an Unterkünften, z. B. bei Neuerrichtung von Garnisonen, werden Gebäude, die zu ganz anderen Zwecken erbaut worden sind, wie alte Klöster, Privathäuser usw. als Kasernen hergerichtet. Diese weisen dann vielerlei Mängel bezüglich Verwendbarkeit und Hygiene auf, enthalten manchmal überflüssige Räume, wie Säle, und machen anderseits Umbauten und Zubauten notwendig; sie entsprechen in gesundheitlicher Beziehung dann halbwegs, wenn bei den notwendigen Ameliorierungen, betreffend Heizung, Ventilation, Beseitigung der Abfallstoffe etc. nicht gespart wird.

Unterkünfte in Festungen und Verteidigungswerken.

Um dem Soldaten während der Zeit, in welcher er nicht im Dienste steht, Sicherheit vor feindlichen Geschossen und Ruhe zu gewähren, genügte es ehemals, Kasernen aus Halbkreistonnengewölben, die an ein gemeinsames Mittelwiderlager gestellt waren, zu bauen und mit einer Erddecke zu versehen. Nachdem aber diese Gebäude der heutigen Artillerie nicht widerstehen können, so ist man gezwungen, die Verteidigungsunterkünfte in die Erde zu versenken und womöglich so anzulegen, daß sie überhaupt nicht gesehen werden. Die Forderungen der Hygiene können bei der Erbauung dieser Werke nur wenig berücksichtigt werden. Die Wohnräume sind in denselben kühl, feucht und dunkel, die Luft von dumpfem Geruche, auch ist der Belag gewöhnlich ein sehr dichter, der Luftraum oft nur 6 m³ per Mann. Die Bauwerke sind der Grundfeuchtigkeit ausgesetzt und müssen durch besondere Vorkehrungen, wie Betonierungen und Ableitungsröhren gegen die Nässe geschützt werden. Längerer Aufenthalt in den unterirdischen Räumen, Kasematten u. dgl. ist der Gesundheit abträglich, begünstigt Katarrhe, Rheumatismen, Blutarmut und das Auftreten von Infektionskrankheiten; es gibt aber auch Kasemattenkasernen, die in trockenem Boden angelegt, bzw. gegen den Untergrund gut isoliert sich durch Wärme während des Winters und Kühle im Sommer auszeichnen und große Fenster an der Innenseite besitzen, so daß das Wohnen in denselben nicht unangenehm ist und auch nicht gerade als unhygienisch erklärt werden kann, doch ist dies nur eine Ausnahme. Da im allgemeinen bei der ganzen Anlage Salubritätsrücksichten weniger Rechnung getragen werden kann, sollen umsomehr die fertigen Werke mit hygienischen Einrichtungen bedacht werden. Die Wohnräumlichkeiten müssen ausgiebig durchwärmt (Dauerbrandöfen) sein und die dumpfe Luft ist nicht nur durch Luftkanäle und Öffnungen allein, sondern in wirksamerer Weise durch Eintreiben frischer, im Sommer auch meist wärmerer Außenluft mit Hilfe kräftiger Ventilatoren ständig zu erneuern. Die Beleuchtung soll nicht ihrerseits zur Luftverschlechterung beitragen, weshalb elektrisches Licht unbedingt vorzuziehen ist. Isolierte Verteidigungswerke müssen durch Brunnen oder im Notfalle durch Zisternen mit Wasser versehen sein. Schwierig kann die Beseitigung der Abfallstoffe werden. Ableitung nach außen in Kanäle wird am meisten anzustreben sein. Über die Besorgung der Leichen im Kriege siehe Abschnitt VII!

Lager.

Lager mit Unterkünften provisorischen Charakters werden im Frieden für Übungszwecke zu kurzem Aufenthalte der Truppen, bei momentanem dringenden Bedarfe und im Kriege namentlich aus letzterem Grunde manchmal auch für längere Zeit (Belagerungen) errichtet. Sie weisen selbstverständlich gegenüber den stabilen Wohnstätten mancherlei Mängel und Nachteile auf, verursachen bei längerem Aufenthalte viel Instandhaltungskosten, werden aber doch, da man

für vorübergehende Unterkünfte weniger Geldopfer bringen will, und im Kriege, wo die für stabilere Wohnungen notwendigen Baumaterialien nicht immer vorhanden sind, öfter in Betracht kommen. Vom Standpunkte des gesundheitlichen Wohles der Truppen kann der Bezug eines neuerrichteten Lagers zunächst nur befürwortet werden, er ist einem Landaufenthalte der sonst in der Stadt bequartierten Truppen gleich zu erachten und bietet gleichzeitig die Gelegenheit, die verlassenen Kasernen gründlich zu reinigen oder zu assanieren. Durch das Zusammenleben zahlreicher Mannschaft werden aber in den Unterkünften provisorischer Natur sehr bald die sanitären Verhältnisse verschlechtert, wenn nicht die Reinlichkeit und Hygiene in jeder Beziehung auf das peinlichste gehandhabt wird. Schon bei kleineren Lagern muß die Frage der Wasserbeschaffung und die der Beseitigung der Abfallstoffe in klagloser Weise gelöst werden; größere Lager können ebensowenig wie Städte zentrale Wasserversorgungen, Kanalisationen usw. entbehren.

Ständige Lager bestehen zumeist aus **Baracken**, welche am leichtesten und schnellsten aus Holz errichtet werden. Einigermassen dauerhaft können dieselben aber nur dann sein, wenn sie auf einem steinernen Fundamente stehen. Eine Isolierung vom Untergrunde in der Weise, daß die Luft zwischen diesem und dem Fußboden durchstreichen kann, ist notwendig, denn Baracken, die unmittelbar auf dem Boden aufstehen oder gar in denselben versenkt sind, wie man sie in manchen Kriegen gebaut hat, sind feucht und ungesund. Die Seitenwände bestehen gewöhnlich aus einer doppelten Holzwand, deren Zwischenraum mit verschiedenem Füllmaterial, wie Schlacken oder Koks, ausgefüllt werden kann. Das Dach ist mit Brettern, Schindeln, Dachpappe oder Ziegeln gedeckt, für die Ventilation sorgt hauptsächlich der offene Dachfirst mit dem überragenden Dachreiter. Das Regenwasser wird durch einen Traufgraben, der die ganze Baracke umzieht, abgeleitet. Die Durchlüftung ist bei kühler windiger Witterung sehr bedeutend; für den Winteraufenthalt eignen sich Holzbaracken, auch wenn der Dachreiter geschlossen und die Luftzufuhr unter dem Boden durch Erdanschüttung eingeschränkt wird, nur im Notfalle, weil sie schwer zu erheizen sind. Während der Sommerhitze aber kann die Temperatur unerträglich sein, wenn die Baracken nicht durch einen nahen Wald oder Baumpflanzungen geschützt sind. Besondere Nachteile der Holzbaracken sind die ständige Feuergefahr (Löschrequisiten!) und der Umstand, daß die Baracken leicht infiziert und dann schwer wieder desinfiziert werden können; das ist besonders bei den Stallbaracken der Fall. Bei primitiver Bauart ist nach längerer Benutzung ein Ortswechsel des Lagers dringend anzuraten.

Neben dem Holze wurden im Frieden und im Felde auch allerlei andere Materialien zum Barackenbau mitbenützt, wie Korkstein, Xyolith, Asphaltpappe, Jute, Gypsdiele u. a. Viel verwendet wurde die Bernhardsche Wellblechbaracke. Sie wird auf einem gemauerten Sockel aus einer Anzahl von Wellblechbögen zusammengesetzt, die Blechwand ist nur 1 mm dick und zweimal gestrichen, innen sind Holzrippen angenagelt, dann folgen zwei Lagen starker Pappe

und eine 12 mm starke Holzverkleidung. Sie besitzt einen kielbogenartigen Vertikaldurchschnitt und kann bei einer Länge von etwa 53 m 90—100 Mann fassen, die in mehreren Abteilungen untergebracht sind. Per Mann entfallen etwas über 25 m² Grundfläche und gegen 10 m³ Luftraum, zur Ventilation sind Dachreiter und Wolpertische Sauger auf dem Dachfirste angebracht. Die Baracke kann leicht aufgestellt (von 8 Mann in einem Tage), wieder abgebrochen und transportiert werden. Gewicht: 30.000 kg. Ein Nachteil der Blechbaracken ist, daß die Wärme von ihnen zu sehr übertragen wird.

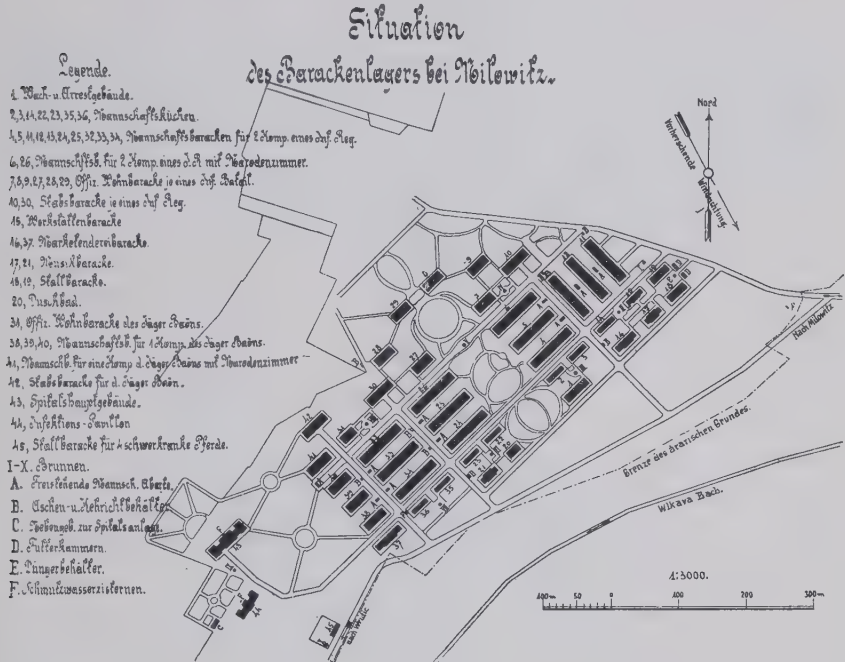


Fig. 101.

Auf Grund der gemachten Erfahrungen zieht man es gegenwärtig vor, in Übungslagern und dergl. stabilere erdgeschoßige Baracken mit gemauerten Wänden und Ziegeldächern oder dergl. zu bauen, weil diese besseren Schutz gegen ungünstige Witterungsverhältnisse, Kälte sowie Hitze gewähren, in der Anlage nicht teurer sind und auch keine großen Instandhaltungskosten verursachen (Situation des Barackenlagers bei Milowitz, Fig. 101. Mannschaftsbaracke des Lagers bei Milowitz, Fig. 102 und Fig. 103).

Bei mangelndem sonstigen Obdach im Felde und bei Manövern bieten **Zelte** ein dürftiges Unterkommen, wenigstens während der Nacht. Schutz gegen Wind und Regen gewähren die Zeltwände nur, wenn sie wasserdicht sind. Der Luftwechsel ist aber dann besonders

in Anbetracht des dichten Belages ein ungenügender. Die Luft wird übelriechend, zur wärmeren Jahreszeit auch schwül und heiß, der Aufenthalt im Zelte unerträglich; es sollten darum an den Zelten Lüftungsöffnungen, sowie Fenster stets vorhanden sein. Am besten wäre es nach Hiller, die Zelte an einer Seite überhaupt ganz offen zu lassen — und dieselben nur als Windschirme oder Regendächer zu benützen. Bei unserer Armee sind zu Unterkunftszwecken folgende Zelte eingeführt:

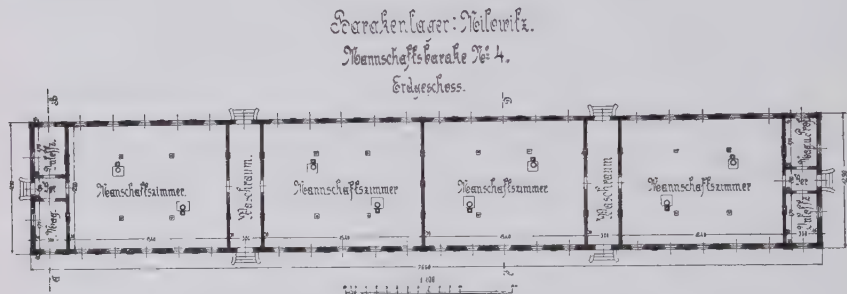


Fig. 102.

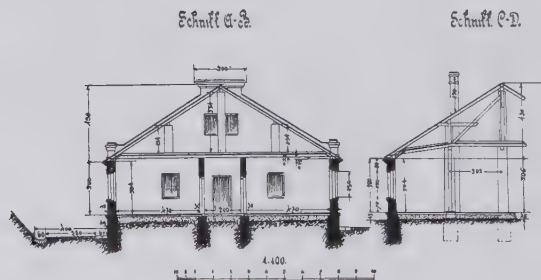


Fig. 103. Barackenlager Milowitz. Mannschaftsbaracke Nr. 4.

1. Die tragbare Zeltausrüstung für jeden Unteroffizier, Gefreiten und Soldaten der Fußtruppe besteht aus einem Zeltblatte aus braunem Baumwollstoffe von der Form eines schiefwinkligen Parallelogrammes, drei Zeltpflocken und für jeden mit dem Feuerwetre nicht bewaffneten Mann überdies aus einer Zeltstütze und einer Zeltschnur. Bei Beziehung des Lagers gibt jede Kompagnie zwei Zeltausrüstungen für jeden ihrer Offiziere ab. Als Zeltstütze dient für die Mannschaft das Gewehr mit aufgepflanzt in der Scheide versorgten Bajonett, welches durch eine Messingöse der Zeltblätter durchgesteckt wird (Fig. 104 und 105). Ein Zelt kann aus zwei, vier oder einer größeren geraden Anzahl von Ausrüstungen durch Zusammenknüpfen der an den Rändern der Zeltblätter befindlichen Oliven und Knopflöcher zusammengesetzt werden. Zwei derselben bilden eine vierseitige Pyramide mit quadratischer Grundfläche und bieten Unterkunft für drei Mann samt Rüstung. Die aus vier und mehr Zeltaus-

rüstungen gebildeten Zelte haben die Gestalt eines Schotterhaufens. Laut D. R., II. Teil, sind in der Regel Zelte aus vier Blättern zu bilden,

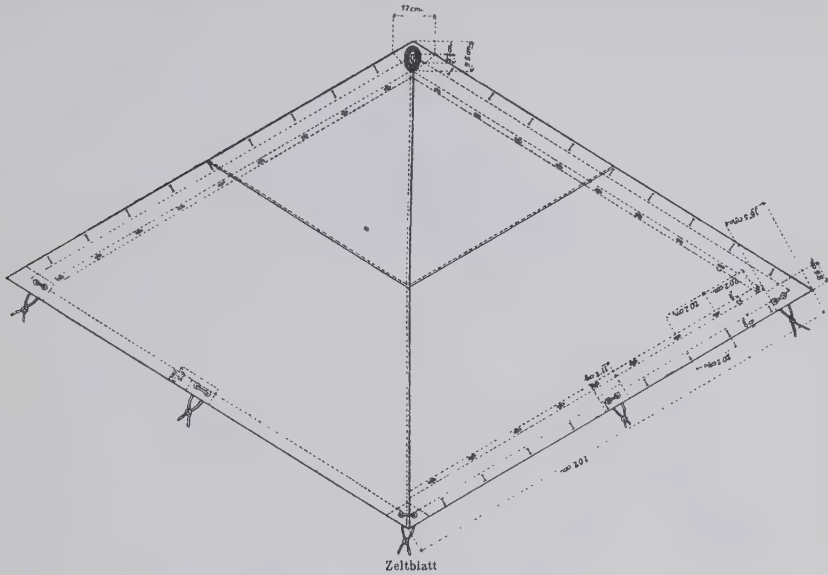


Fig. 104.



Zelt mit Gewehr als Zeltstutze

Fig. 105.

größere Zelte, und zwar höchstens für Halbzüge sind auf geeignetem Boden und nur dann aufzustellen, wenn das Wetter so warm und

3. Das Zelt für 30 Mann. Das ältere Muster besteht aus einem Dache, zwei Seiten- und zwei giebelartig erhöhten Eingangswänden aus Zwilch und Wollstoff, die auf einem eisenbeschlagenen hölzernen Gerippe gespannt sind. An diesem befinden sich die Bretter und Gewehrschränke (Fig. 107). Beim Muster 1909 sind die aus wasserdicht imprägnierten Flachssegestoff hergestellten Hauptbestandteile — Dach und 8 Seitenblätter — auf ein Gerippe aus Mannesmannstahlrohren gespannt (Fig. 108). Durch zwei aufeinander senkrecht stehende Scheidewände aus Gradl können diese Zelte in vier Abteilungen für je einen Offizier abgeteilt werden.

Die Zelte für 10 und 30 Mann werden bei der Armee im Felde für einzelne höhere Kommandos und Anstalten zugewiesen, im Frieden können sie auch als Notunterkünfte für die zu Waffenübungen, zur

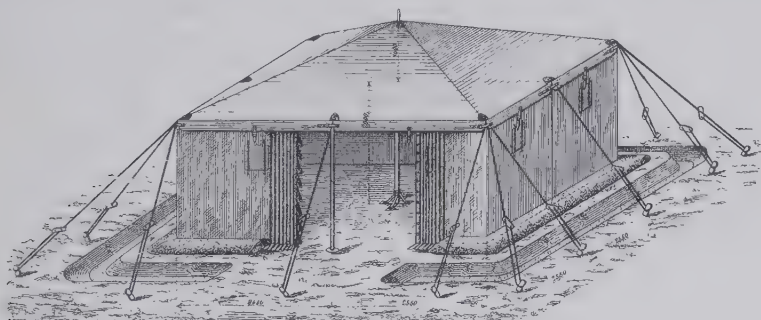


Fig. 108. Zelt für 30 Mann. M. 1909.

militärischen Ausbildung oder sonst einberufene nichtaktive Mannschaft dienen. Nach der Zeltvorschrift für das k. u. k. Heer M—6 dürfen die Zelte nur bei kalter Witterung, Regen oder Sturm ganz geschlossen werden. Bei günstigem Wetter sind dieselben zu lüften, und zwar entweder bloß durch Öffnen der über den Eingängen angebrachten Luftzugdecken oder durch Aushafteln und Aushängen der Eingangs- und Seitenwände. An dem Zelte für 30 Mann (M. 1909) können zu dem Zwecke die Dachschürzen losgeschnallt, die Fenster- und Vorhänge aufgezogen oder die Seitenblätter seitwärts geschoben werden. Um Zelte zu beheizen und dadurch bei allen Witterungsverhältnissen wohnbar zu erhalten, werden Erdöfen erbaut. Diese bestehen aus einer im Zelte befindlichen Heizgrube, von welcher ein Heizkanal mit steigender Sohle unter der Zeltwand ins Freie führt und dort in einen Schornstein aus Rasenziegeln oder Lehm mündet. Damit die Kälte nicht in das Innere des Zelteltes dringe, ist innen und außen Erde gegen die Zeltwand aufzuböschten und festzustampfen. Bei einer Temperatur von 0° bis 4° R rechnet man für einen Ofen täglich ungefähr 40 kg grünes Holz. Zur Beleuchtung werden in den Zelten zu 10 Mann eine, in den zu 30 Mann zwei Laternen an der Zeltstange aufgehängt.

Die tragbare Zeltausrüstung des deutschen Soldaten besteht aus einer quadratischen Zeltbahn von 1.65 m Seitenlänge, einer Zelt- und Halsleine, einem dreiteiligen Zeltstocke, drei Heringen und zwei Hülsen mit je einer Halteschraube, sie wird ähnlich wie die unsrige zu kleineren oder größeren Zelten zusammengesetzt.

Auf die Auswahl des Platzes ist besonders, wenn das Zeltlager für längere Zeit bezogen werden soll, Sorgfalt zu verwenden. Man wähle eine vor Wind und Hitze geschützte Lage auf trockenem, reinen Grunde. Gutes Trinkwasser soll in der Nähe sein.

Lagerplätze sollen laut DR. II. Teil entsprechend geräumig und vor ungesunden Ausdünstungen und heftigen Winden geschützt sein, trockenen Boden, sowie gute Zu- und Ausgänge in genügender Anzahl besitzen und trinkbares Wasser, Holz, Stroh und Lebensmittel in der Nähe haben. Wiesen, auch wenn sie trocken erscheinen, eignen sich selten für Lager. Hingegen bieten lichte Wälder mit trockenem Untergrunde in der Regel günstige Lagerplätze. Lagerplätze für Kavallerie, Batterien und Trains sind womöglich an Gewässern zu wählen. Uferstellen von Wässern sind mit Rücksicht auf die Benützung zur Beschaffung des Trink- und Kochwassers, zum Tränken, Reinigen der Kochgeschirre, Waschen, Baden und Schwemmen nach der Richtung des Wasserlaufes in der bezeichneten Reihenfolge zu bestimmen.

Nach dem RSD. I. Teil, P. 155 und 156, sind in Zeltlagern um jedes einzelne Zelt zur Ableitung der Feuchtigkeit Gräben zu ziehen. Vor dem Aufschlagen des Zeltes ist der Boden vom Pflanzenwuchs zu befreien, austrocknen zu lassen und, wenn nötig, zu erhöhen. Auch ist der Boden häufig zu reinigen und seine oberste Schichte zu erneuern. Jedes Zelt muß so oft als tunlich gelüftet werden. Das Lagerstroh soll trocken sein und alle 10 Tage gewechselt werden. Die gründliche Beseitigung und Unschädlichmachung von Abfällen aller Art ist eine der wichtigsten sanitären Vorkehrungen. Die Latrinen dürfen nicht in der Nähe von Brunnen etabliert werden und es ist bei ihrer Anlage auch die herrschende Windrichtung zu berücksichtigen. Muß durch längere Zeit gelagert werden, so empfiehlt es sich, die Lagerplätze öfter zu wechseln.

Laut DR. II. Teil ist nach dem Beziehen des Lagers sofort mit der Anlage der Latrinen zu beginnen; dieselben sind in gehöriger Entfernung seit- und rückwärts des Lagerplatzes anzulegen (siehe Abschnitt VI). Die sanitätspolizeilichen Maßnahmen sind vom Lagerkommandanten namentlich dann, wenn der Lagerplatz von nachfolgenden Truppen benützt werden müßte, mit der größten Strenge zu handhaben, damit der Entstehung von Krankheiten oder Seuchen vorgebeugt werde und die Benützbarkeit des Lagerplatzes erhalten bleibe. Die Anregung zur Durchführung dieser Maßnahmen fällt in erster Linie den im Lager befindlichen Militärärzten zu. Im Innern des Lagers und in dessen unmittelbarer Nähe muß die größte Reinlichkeit herrschen. Es ist strenge darauf zu sehen, daß zur Befriedigung natürlicher Bedürfnisse nur die Latrinen benützt werden. Die Abfälle der Menageartikel sind in Gruben zu schaffen, welche gleich den Latrinen mindestens jeden zweiten Tag mit einer beiläufig 20 cm hohen Erdschichte überworfen und nach Tunlichkeit auch desinfiziert werden müssen. Der Pferdedünger ist zusammenzuscharren und baldmöglichst aus dem Lager zu entfernen. Vor dem Abrücken aus dem Lager hat alles zu geschehen, was notwendig ist, um der Entstehung von Krankheiten und Seuchen vorzubeugen und die weitere Benützbarkeit des Lagers sicherzustellen. Hierzu gehört vor allem, daß die Latrinen und die Gruben für Abfälle verschüttet, nach Tunlichkeit auch desinfiziert und der Lagerplatz entsprechend gereinigt werde.

Wenn die vorhandenen Ortschaften nicht ausreichen, oder wenn es die in Feindesnähe eintretende Anhäufung der Truppenmassen nicht mehr erlaubt, alles unter Dach zu bringen, muß ein Teil der Truppen im Orte selbst oder zunächst desselben lagern. Diese Art der Unterkunft heißt Ortschaftslager (Ortsbiwak). Dieses bietet gegen-

über dem Übernachten auf freiem Felde noch mancherlei Vorteile, wie besseren Schutz gegen Wind, Nähe von Trinkwasser usw. Am ungünstigsten ist es für die Truppen, wenn ihr keine Zelte zur Verfügung stehen und sie ganz im Freien das Biwak oder Freilager beziehen muß. Sie ist dann Wind und Wetter ausgesetzt, der Körper erleidet durch das Liegen auf bloßer Erde eine beträchtliche Wärmeentziehung, namentlich bei ungünstiger Witterung; die Folgen sind Erkältungskrankheiten, Katarrhe, Rheumatismen und dergl. Frostlos sind die Verhältnisse im Winter, örtliche und allgemeine Erfrierungen dabei unvermeidlich. Bei schlechtem Wetter ist ein noch so gedrängtes Unterkommen selbst in den dürtigsten Ortschaften dem Aufenthalte im Freien vorzuziehen. Zum Schutze gegen die nachteiligen Einflüsse der Witterung benötigt der Soldat im Freilager warme Kleider, beziehungsweise Unterkleider, ferner Stroh zur Unterlage, und es sind nach Möglichkeit einfache Laub-, Schilf- oder Strohhütten, Wetter(Flug-)dächer oder Windschirme herzustellen. Der Biwakplatz soll trocken und vor Wind geschützt sein, ein Stoppelfeld neben dem Walde oder ein sandiges liches Gehölz entspricht am besten, ein kurz vorher benützter Platz soll nicht bezogen werden.

Napoleon I. war der Ansicht, daß ein Biwak der Unterkunft in Zelten vorzuziehen sei, weil diese schlechte Luft enthalten und die Aufmerksamkeit des feindlichen Generalstabes auf sich lenken. Er war dafür, daß die Mannschaft lieber im Freien übernachte, eventuell neben Lagerfeuern, deren Rauch von der Ferne für Nebel gehalten werden kann. Auf Grund der Erfahrungen im Burenfeldzuge plaidiert Freemann dafür, zeitweilige Zeltlager, z. B. für 1—2 Tage, überhaupt durch Biwaks zu ersetzen; die Soldaten gewöhnten sich bald, unter freiem Himmel zu übernachten und die Erleichterung beim Transporte wäre groß. Bei ungünstiger Witterung, im Gebirge und in unwirtlicher Gegend werden aber Zelte wohl allgemein für unentbehrlich gehalten.

Ortsunterkünfte.

Vor der Einführung eigener Kasernen war die Unterbringung der Mannschaft in den Wohnhäusern der Bevölkerung, den Bürgerquartieren, die allgemein übliche. Jetzt findet die Einquartierung der Offiziere und Mannschaft alljährlich in großem Maßstabe während der Manöver, auf Märschen für kurze Zeit und namentlich im Kriege statt. In kultivierten Ländern hat diese Art der Unterkunft bei nicht zu dichtem Belage meist keinen schädlichen, oft sogar einen günstigen Einfluß auf die Gesundheitsverhältnisse. Die Verpflegung findet dabei manchmal durch die Ortsbewohner statt und muß kontrolliert werden, um Ausbeutungen der Mannschaft zu verhindern. Infolge des zerstreuten Belages ist die Mannschaft schwer zu beaufsichtigen, weshalb die Disziplin oft leidet. Die Wohnräume der Bevölkerung reichen gewöhnlich nicht aus, und der Mannschaft werden dann Scheuern, Schupfen, Ställe und dergl. Unterkünfte zugewiesen. Das Übernachten in diesen Kantonnements ist zwar dem unter freiem Himmel bei weitem vorzuziehen, da es doch Ruhe und Schutz gegen Unwetter gewährt, immerhin aber macht sich bei ungünstiger Witterung während der Nacht die Kälte empfindlich bemerkbar. Warme Unterkleider, Lagerdecken sind dann notwendig, die Leibbinden sollen von der

Mannschaft über Nacht angelegt werden. Die Ortsunterkünfte sind nach dem Kulturzustande des Landes sehr verschieden, oft sind die sanitären Zustände in den belegten Ortschaften mangelhaft, mannigfaltige hygienische Maßnahmen müssen dann auch für die kurze Zeit des Aufenthaltes seitens der Militärärzte getroffen werden. Ein Einvernehmen, beziehungsweise gemeinsames einheitliches Vorgehen mit den lokalen Behörden und den ansässigen Ärzten ist unbedingt anzustreben. Gebäude, in welchen sich Infektionskranke befinden, dürfen nicht belegt werden, überhaupt sind Ortschaften, in denen ansteckende Krankheiten grassieren, vom Belage grundsätzlich auszuschließen.

Die politischen Landesbehörden sind beauftragt, die Militärkommandos jederzeit und fortlaufend über den Stand der Infektionskrankheiten in Kenntnis zu halten und auf deren bezügliche Anfragen stets jede erforderliche Auskunft mit größter Beschleunigung zu erteilen. Über den Gesundheitszustand der Zivilbevölkerung, insbesondere jener Landstriche und Ortschaften, welche von den Truppen voraussichtlich durchzogen werden, sind rechtzeitig und im vorhinein verlässliche Erkundigungen einzuziehen. Im Kriege ist es die Aufgabe der bei den Rekognoszierungstruppen eingeteilten Ärzte, die nötigen Recherchen und Untersuchungen vorzunehmen. Wenn eine verseuchte Ortschaft oder deren nächste Umgebung nicht gemieden werden kann, so ist das Lagern im Freien der Bequartierung im verseuchten Orte vorzuziehen und der Verkehr mit den Einwohnern zu untersagen (N—25, P. 55, 71, 74).

Jeder Fall einer Infektionskrankheit muß sofort gemeldet werden.

Wiederholt wurden bei den Truppen Epidemien durch Benützung infizierter Brunnen während eines nur kurzen Aufenthaltes hervorgerufen. Es wäre daher schon Sache der vorausgesendeten Quartierregulierenden, sich über die Beschaffenheit der Wasserspenden zu informieren und das Ergebnis ihrer Nachfrage den Militärärzten mitzuteilen. Verdächtige Brunnen sind von der Verwendung auszuschließen, durch Aufschriften als bedenklich zu bezeichnen und unbenutzbar zu machen. Es ist zu verlautbaren, welche Brunnen benützt werden dürfen, Wasserreinigungsverfahren und Trinkwasserbereiter können gelegentlich in Betracht kommen. Besonders wichtig ist eine strenge Handhabung der Reinlichkeit. Schmutzige Quartiere sollen vor dem Belage gereinigt werden, finstere, feuchte, ungünstig gelegene Wohnräume sind nicht zu beziehen, eine Überfüllung ist womöglich zu vermeiden. Zur Beseitigung der Fäkalien müssen eventuell Latrinen ausgehoben werden.

Literatur.

F. Richter: Militärbauten. Handbuch der Architektur, 4. Teil, 7. Halbband. Bergsträßer, Stuttgart 1900. — Franz Graber: Beispiele für die Anlage von Infanterie-, Jäger-, Kavallerie- und Artilleriekasernen, herausgegeben vom techn. und adm. Militärkomitee, Wien. — Freemann: Gesundheitspflege im Feldlager. Allgem. militärärztl. Zeitschrift 1906, Nr. 7. — Dieudonné: Gesundheitspflege im Feldlager. Gesundheitsingenieur 1908, Nr. 6. — Lehrbücher: Hiller, Kirchner, Bischoff-Hoffmann-Schwiening.

XIII. Abschnitt.

Krankenunterkünfte.

Krankenhäuser.

Krankenhäuser oder Hospitäler wurden am Ende der römischen Kaiserzeit unter dem Einflusse des Christentums zuerst in Italien ins Leben gerufen. Während des Mittelalters waren es die Pestepidemien, welche zu einer Vermehrung dieser Anstalten in allen Ländern geführt haben. Die Hospitäler entsprachen aber zumeist in keiner Hinsicht ihrer Aufgabe, die Heilung der Kranken durch eine gesundheitsgemäße Unterkunft, Pflege, Ernährung usw. zu fördern. Die Zustände waren vielmehr oft grauenhaft, das alte Hôtel Dieu (gegründet im Jahre 641) beherbergte z. B. gegen 5000 Kranke; es lagen manchmal 6—8 Kranke in einem Bette. Als im Jahre 1772 dieses Gebäude ein Raub der Flammen geworden war, wurde von Le Roy, sowie einer Kommission namhafter Gelehrter jener Zeit der Pariser Akademie ein Bericht vorgelegt, in welchem das Pavillonssystem, für das schon damals ein Vorbild in dem von Rovehead erbauten Spital zu Stonehouse bei Plymouth vorhanden war, nebst manchen jetzt allgemein geltenden Neuerungen für den Neubau des Hôtel Dieu, beziehungsweise überhaupt für Spitäler verlangt wurde. Nachdem Krankenanstalten den an Unterkünfte stellenden Anforderungen in erhöhtem Maße entsprechen sollen, trachtete man später bei Neuerrichtungen immer mehr den Prinzipien der Hygiene gerecht zu werden und sparte auch nicht bei der inneren Ausstattung, ja, gegenwärtig suchen sogar die Erbauer, womöglich das Dagewesene zu überbieten. Die Folge ist, daß Spitalsbauten immer teurer werden; kostete früher ein Spital 2—4000 K pro Bett, so stellt es sich jetzt schon auf mehr als das Doppelte. Beim Neubau von Militärspitälern müssen zwar Sparsamkeitsrücksichten walten, trotzdem ist in jeder Weise dem Fortschritte Rechnung zu tragen, und es sind auch hohe Kosten nicht zu scheuen, um vortreffliche Anstalten mit den modernsten Einrichtungen zu schaffen, deren ausgezeichnete Hygiene eine Abkürzung der Heilungsdauer mit sich bringt, wodurch ebenso wie durch den ökonomischen Betrieb anderseits wieder Ersparungen erzielt werden.

Unter allen Grundrißanordnungen hat sich auch beim Krankenhausbaue das Pavillonssystem, trotzdem es höhere Betriebskosten mit sich bringt, am meisten eingebürgert und ist gegenwärtig das herrschende. Es gestattet sowie kein anderes die vollkommenste Durchführung des Dezentralisationsprinzipes, die Unterbringung der Kranken nach Krankheitskategorien in ganz selbständigen Gebäuden und die gänzliche Absonderung Infektiöser von anderen Kranken. Luft und Licht können von allen Seiten zu den Krankenräumen gelangen, besonders wenn genügende Distanzen (doppelte Höhe) zwischen den einzelnen Pavillons eingehalten werden. Dieses System benötigt deswegen ein großes Bauareal, und dies ist der Grund, weshalb es dort, wo der Baugrund sehr teuer ist, z. B. in großen Städten, öfter nicht angewendet, sondern durch das Block- oder Korridor-, beziehungsweise ein gemischtes System ersetzt wird. Ältere Spitäler sind vielfach nach diesen Systemen gebaut, lange Korridore gewähren den Zutritt zu den einzelnen Krankenräumen, das Gebäude bildet einen einfachen Längentrakt oder einen Trakt von Hufeisenform, oder es umschließt gar einen Hof bzw. Garten in seiner Mitte. Für den Lichtzutritt und die Durchlüftung liegen bei dieser Bauart die Verhältnisse von Haus aus nicht so günstig wie beim Pavillonbau, der unbedingt vorzuziehen ist; als Vorteile kommen nur die Möglichkeit einer besseren Ausnützung des Grundes und die verhältnismäßig geringen Baukosten in Betracht.

Bei der Wahl des Bauplatzes müssen die für andere Gebäude geltenden Grundsätze in besonderem Maße Berücksichtigung finden; eine freie, luftige Lage auf einwandfreiem Untergrunde ist anzustreben. Sie wird sich innerhalb des Häusermeeres großer Städte schwerlich finden, Spitäler werden daher besser in die nächste Umgebung verlegt, jedoch nur soweit, daß sie mit den zu Gebote stehenden Transportmitteln bequem erreicht werden können. Je größer das Bauareal ist, desto günstiger wird sich das ganze Bauprojekt lösen lassen. Es soll auch die Möglichkeit einer Erweiterung durch Zubauten, die Aufstellung von Baracken im Notfalle von vornherein ins Auge gefaßt werden; auch ist es für die Reinigung und bei plötzlichem Andrang von großem Nutzen, wenn für gewöhnlich ein Teil der Krankenzimmer unbelegt bleiben kann. Bei den meisten modernen Spitalern entfallen pro Bett weit mehr als 100 m² Grundfläche. Bezüglich der Belagsgröße ist man im allgemeinen der Ansicht, daß Krankenhäuser für nicht mehr als 600—800 Kranke gebaut werden sollen, da bei noch größeren Anstalten die Administration und Erhaltung der Disziplin erschwert wird.

Bei der Disponierung der einzelnen Trakte oder Pavillone im Plane größerer Krankenhäuser läßt man sich von praktischen Bedürfnissen leiten. Zum Haupteingange stellt man das Verwaltungsgebäude mit der Aufnahmskanzlei, in die Mitte die Küchegebäude und das Badehaus, an den Rand abseits neben die Straße wird das Leichenhaus verlegt und mit einer eigenen Einfahrt versehen, die Desinfektionsanstalt und das Waschhaus kommen gleichfalls an die Peripherie, erstere in die Nähe der durch eine Umzäunung

K. k. Kaiser-Franz-Josef-Spital:

- 1 Pfortnhaus.
 2 Administrationsgebäude,
 3 Wohnhaus,
 4 Wohnhaus,
 5 Wohnhaus für 2 Dierier,
 6 Küchengebäude,
 7 Badhaus,
 8 Pavillon G für 177 med. u. 94 Chirurg.
 Kranke (zusammen 271 Betten).
 9 Pavillon D für 60 medicin. Kranke,
 10 Pavillon E für 59 medicin. Kranke,
 11 Pavillon F für 60 medicin. Kranke,
 12 Kapelle und Wohngebäude für Nonnen,
 13 Klostertanlag.,
 14 Leichenhaus,
 15 Laboratoriengebäude,
 16 Sicherheitswachstube,
 17 Aufnahmestellen für Infektionskranke,
 18 Wohngebäude für Ärzte und Nonnen
 der Infektionsabteilung,
 19 Pavillon A für 69 Scharlach- und 8 Vari-
 zellenkranke (zusammen 77 Betten),
 20 Pavillon B für 37 Masernkranke,
 21 Pavillon C für 35 Diphtheritis-kranke,
 22 Expectanzbaracke f. 2 Infektionskranke,
 23 Expectanzbaracke f. 2 Infektionskranke,
 24 Expectanzbaracke f. 4 Infektionskranke,

- 25 Entlassungsbad.
 26 Baracke für 13 Blatternkranke,
 27 Werkstätten, Desinfektion und
 Magazine,
 28 Wasserturm,
 29 Brunnenhaus,
 30 Waschlhaus,
 31 Kesselhaus, Geräte u. Materialien,
 32 Schuppen f. Verbrannten,
 33 Sandbänke,
 34 Sandbänke,
 35 Wagenremise,
 36 Glashaus
 37 Schutzhalle,
 38 Pavillon H f. 50 tuberku-
 löse und skrophulöse
 Kinder,
 39 Pavillon I f. 41 med.
 kranke Kinder
 u. 15 Säuglinge,

- K. k. serotherapeutisches Institut:
 40 Laboratoriengebäude,
 41 Stall f. 7 Pferde u.
 Büchsenwagen,
 42 Stall f. 8 Pferde,
 43 Stall f. 24 Pferde,
 44 Stall f. 12 Pferde,
 45 Stall f. 25 Pferde,
 46 Schmiede,
 47 Kohlschuppen,
 48 Tierstall,
 49 Düngergrube.

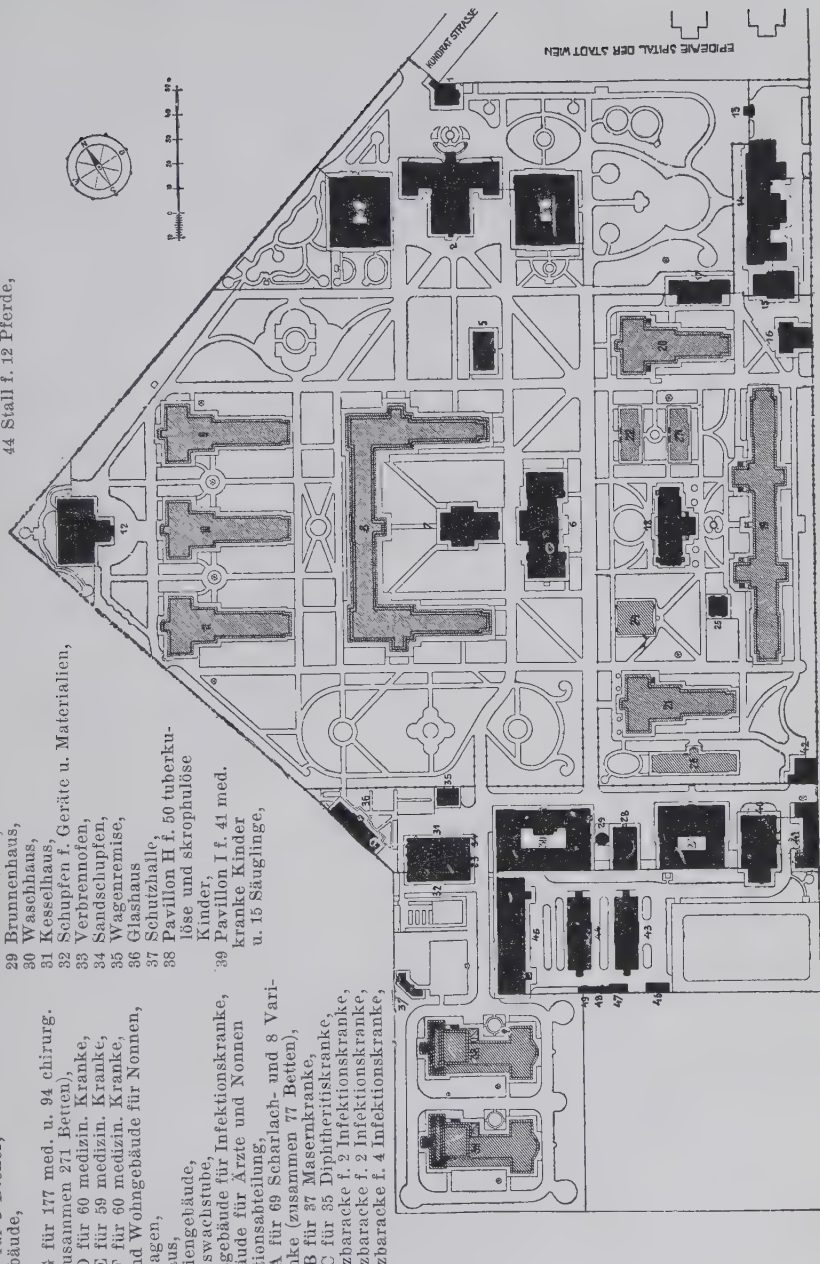


Fig. 109. K. k. Kaiser-Franz-Josef-Spital in Wien.

vollständig isolierten Infektionsabteilung (siehe Plan des k. k. Kaiser-Franz-Josef-Spitals in Wien, Fig. 109).

Die Krankenabteilungen sind in den Trakten oder Pavillonen untergebracht. Die Krankensäle werden heutzutage nicht mehr wie ehemals für mehr als 30, sondern nur für 18—24 Betten, und zwar am besten in rechteckiger Form angelegt; an beiden Längsseiten derselben sollen Fenster vorhanden sein, die bis in die Nähe des Plafonds reichen, auf ein Bett hat durchschnittlich ein Luftraum von etwa 45 m³ zu entfallen. Jede Abteilung benötigt auch mehrere kleine Zimmer zu 1—6 Betten, um unruhige, mit Ausschlägen behaftete, üble Ausdünstungen verbreitende oder infektionsverdächtige Kranke sofort separieren zu können. Nach Deneke sollen übrigens diese kleineren Zimmer nur in mäßiger Anzahl vorhanden sein, denn sie haben die Fenster meist nur an einer Seite, erschweren die Beaufsichtigung und auch die wertvolle gegenseitige Kontrolle der Patienten untereinander und erhöhen außerdem die Baukosten sehr bedeutend. Notwendige Nebenräume sind ferner: Badezimmer, Teeküchen, Aufbewahrungsräume für Geräte, Wäsche, Kleider der Patienten, Aborte, ärztliche Untersuchungs- und Dienstzimmer und kleine Laboratorien für klinische Untersuchungen. Sehr erwünscht ist ein Tagraum am Ende des Pavillons und Liegehallen an der Sonnenseite desselben (Fig. 110).

Operationsräume sind nicht nur dort, wo chirurgisch Kranke behandelt werden, zu errichten, sie sollen vielmehr auch in jedem anderen Spital vorhanden sein. Die chirurgischen Abteilungen benötigen deren zwei, einen für aseptische Operationen und einen für septische Fälle. Ein Operationszimmer oder Saal muß die Möglichkeit der gründlichsten Reinigung und Desinfektion bieten, mithin einen undurchlässigen Fußboden, z. B. von Terrazzo, und ebensolche mit weißen Kacheln oder wenigstens mit wasserdichtem Anstriche versehene Wände besitzen. Der Operationsraum muß gut heizbar sein, Luftheizung ist der Staubzufuhr wegen nicht anzuraten; gut entsprechen zentrale Dampf- oder Warmwasseranlagen, deren Heizkörper müssen aber glatt und leicht zu reinigen sein. Da vorübergehend höhere Temperaturen (bei Laparotomien) erforderlich sind, richtet man überdies Gasöfen, jedoch nicht mit offener Flamme, ein. Offene Gasflammen eignen sich nicht für Operationszimmer, weil Chloroformdämpfe durch dieselben bedenkliche Zersetzungen erleiden (Phosgengas). Am geeignetsten ist die elektrische Beleuchtung mit Metallfadenlampen von verschiedenen Seiten aus; bei Tag entspricht am besten Ober- oder ausgiebiges Seitenlicht, ein direkter Einfall des Sonnenlichtes ist aber der Blendung wegen nicht vorteilhaft. Für ausreichende Lüftung, auch durch Öffnen der Fenster, muß gesorgt sein. Neben den Operationssälen braucht man eine Anzahl von Nebenräumen, wie Verbandstoffsterilisier- und Aufbewahrungszimmer, Waschräume, Narkotisierräume, Untersuchungs-, Auskleide-, Bade-

zimmer, Räumlichkeiten, die in größeren Anstalten in einem Operationshause vereinigt sind.

Größere Krankenanstalten brauchen eigene Räume für die Behandlung ambulanter Fälle (Ambulatorien). Ein Röntgenzimmer fehlt in keinem modernen Spitale.

Kranke mit ansteckenden Krankheiten werden in vollkommen abgesonderten Infektionsabteilungen am besten in eigenen Gebäuden behandelt, verdächtige, nicht ausgesprochene Fälle bringt man in Isolierpavillons oder Exspektanzbaracken mit wenigen Betten unter.

Der Krankenzugang erfolgt durch die Aufnahmräume, welche mit Kanzleien, Untersuchungs-, Isolierzimmern usw. auszustatten sind. Sie befinden sich gewöhnlich in der Nähe der Ver-

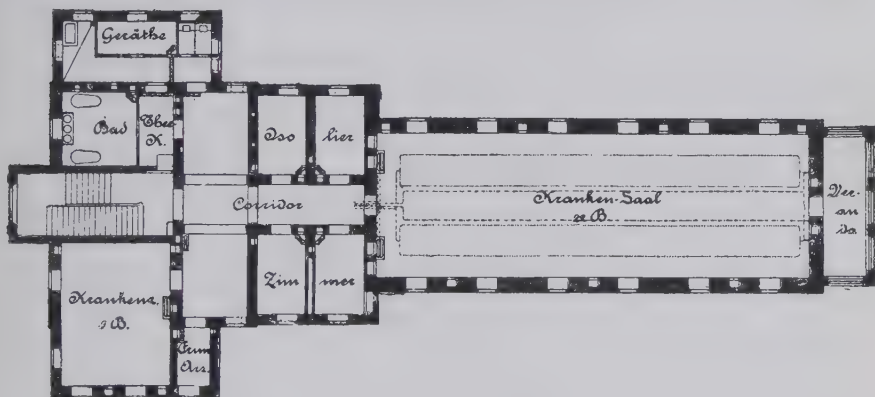


Fig. 110. Pavillon für 60 Internkranke im k. k. Kaiser-Franz-Josef-Spital in Wien, Erdgeschoß.

waltungslokalitäten. Die Küchen, die Waschküchen und Badeanstalten sind, sowie die Apotheke, Desinfektionsanstalt und der Leichenhof, meist in eigenen Gebäuden. Dasselbe gilt bezüglich der Ärztewohnungen, die Pflegerzimmer befinden sich zum Teil bei den Krankenabteilungen. Gartenanlagen zwischen und neben den Gebäuden machen den Aufenthalt im Spitale angenehmer und sind der Heilung förderlich.

Die Inneneinrichtung muß derart beschaffen sein, daß sie eine leichte und gründliche Reinigung erlaubt. Die Ecken der Wände sind abzurunden, Fugen zu vermeiden, die Möbel aus Eisen, Glas, Stein etc. herzustellen und mit einem waschbaren Anstrich, z. B. von Emailfarbe, zu überziehen. Jedem Kranken soll ein eigenes Eßzeug und eine Spuckschale zugewiesen werden, auch auf den Gängen sind Spuckschalen anzubringen. Größte Reinlichkeit in jeder Beziehung ist das Grunderfordernis eines Spitalles. Volle Reinlichkeit in den Krankensälen ist nur bei Vorhandensein eines vollkommen dichten, widerstandsfähigen Fußbodens denkbar, Mettacher- und Klinkerplatten haben sich in dieser Hinsicht gut bewährt, eine Verkacklung der Wände ist in manchen Räumen unentbehrlich. Kehricht und schmutzige Wäsche sollen nicht in Behältern oder Neben-

räumen gesammelt, sondern durch Abwurfrohren aus dem Bereiche der Krankenzimmer entfernt werden. Die Lüftung geschieht noch vielfach nur durch Öffnen der Fenster, Kippfenster u. dgl., doch wird sie manchmal auch durch Pulsion oder Aspiration, je nach den Umständen besorgt. Zur Erwärmung der Zimmer und Gänge verwendet man eines der modernen Zentralheizungssysteme, z. B. die Warmwasser- oder Niederdruckdampfheizung. Wenn deren Rohre an der Decke des Souterrains verlaufen, werden die Platten der Parterrezimmerfußböden stets warm erhalten. Fußbodenheizungen wurden wiederholt mittels Warmwasser- oder Niederdruckdampfsystem durchgeführt, die Rohre erwärmen einen unter den Zimmern befindlichen Hohlraum, aus welchem die Luft durch Gazefilter den Zimmern zuströmt. Bei strengerer Kälte mußten aber alle Ventilationsöffnungen geschlossen werden, da sonst die Temperatur, wie z. B. im Hamburg-Eppendorfer Krankenhaus, nicht über 12·5° C stieg.

Heil- und Pflegeanstalten für heilbare, bzw. unheilbare Geisteskranke sind nach Pelmans Ansicht für höchstens 700 Kranke zu erbauen. Solche Anstalten sollen nicht zuweit von den Landeshauptstädten entfernt sein, da sie sonst viel weniger benützt werden. Eine erhöhte, gesunde, luftige Lage ist wünschenswert, auf einen Kranken werden allgemein 1000 m² Grundfläche gerechnet; aus diesem Grunde und, um den ruhigeren Kranken landwirtschaftliche Beschäftigung bieten zu können, ist eine mehr ländliche Lage geboten. Die Kranken sind gewöhnlich in mehreren Verpflegsklassen und, je nachdem es sich um ruhige, unruhige, bettlägerige, unreine oder epileptische handelt, in abgesonderten Abteilungen untergebracht, wozu sich wieder das Pavillonsystem gut eignet. Einzelzellen und Isolierzimmer werden allgemein noch für etwa 10% des Krankenbelages beantragt, die moderne Irrenbehandlung trachtet aber, nach Möglichkeit Isolierzellen vollständig zu vermeiden, indem unruhige, aufgeregte und unreine Kranke in eigenen Wachabteilungen mit permanentem Inspektionsdienst untergebracht werden. Irrenanstalten brauchen nebst den übrigen in Spitälern vorhandenen Nebenräumen und Gebäuden auch Werkstätten für diejenigen Kranken, welche Arbeiten obliegen können; es ist im Interesse der Irren dringend wünschenswert, daß sie der Segnungen der modernen Beschäftigungstherapie möglichst teilhaftig werden. Die Anstalten sind von Gittern oder Drahtzäunen umschlossen und nur einzelne Pavillons mit Mauern umgeben, die aber in Terrainvertiefungen versenkt oder durch Hügel den Blicken der Kranken entzogen sein sollen. Sehr vorteilhaft ist es, wenn in der Nähe und unter Aufsicht der Anstalten Ackerbaukolonien für etwa 20% des Belages errichtet werden, auf welchen Kranke in ländlich einfachen Wohnungen dem Feldbaue sich widmen können und eine relative Freiheit genießen. Ein großer Fortschritt der Irrenpflege ist die allgemeine Einführung der Familienpflege; die ruhigen Geisteskranken werden gegen mäßiges Entgelt der umwohnenden ländlichen Bevölkerung zur Bequartierung und Verpflegung übergeben und beteiligen sich an deren Arbeiten sozusagen als Freie. Die Irrenanstalt überwacht diese Institution durch

eine regelmäßige Kontrolle. Eine ähnliche Einrichtung der Irrenpflege in Familien besteht schon seit altersher in dem belgischen Orte Gheel, in Österreich ist sie in der Landes-Heil- und Pflegeanstalt Mauer-Oehling mit bestem Erfolge durchgeführt. Die Kranken werden dort der Bevölkerung in einem Umkreise, dessen Radius beiläufig 7 km beträgt, in die Familienpflege übergeben.

In den größeren Militär-sanitätsanstalten befinden sich eigene psychiatrische Abteilungen als Zentralstellen, an welche ein bis zwei Korps gewiesen sind, kleinere Militärspitäler verfügen nur über Isolierzimmer (in Deutschland Geisteskrankenstuben, resp. -abteilungen). Das weitere Schicksal der Geisteskranken ist die Ausscheidung aus dem Heeresverbande oder, wenn die Geistesstörung während der aktiven Dienstleistung entstanden ist, die Versorgung auf ärarische Kosten, sei es durch Unterbringung in der Abteilung für Geistes- und Nervenkranken des Militärinvalidenhausspitals in Nagy-Szombat, sei es in der Zuerkennung einer Invalidenpension bei Übergabe in häusliche Pflege.

Für den Neubau von Marodenhäusern, Truppenspitälern und Garnisonsspitälern dienen die Anleitungen H—35 und H—36, deren hygienisch wichtigeren Punkte im Folgenden, soweit dies nicht in anderen Abschnitten geschehen ist, auszugsweise mitgeteilt werden, zur Richtschnur.

I. H—35. Anleitung für den Neubau von Marodenhäusern und Truppenspitälern.

Die Belaggröße eines M.-H. oder Trp.-Sp. soll 3—4% des Mannschaffstandes jener Truppen, welche an dasselbe gewiesen sind, erreichen. Speziell bei Trp.-Sp. ist auch auf die Einberufung zu den Waffenübungen Rücksicht zu nehmen. Bei Bestimmung der Belaggröße werden auch die örtlichen Sanitätsverhältnisse und die der garnisierenden Truppen auf Grund statistischer Daten zu würdigen sein; auch ist stets darauf zu achten, daß es sich nur um die Unterbringung der unter normalen Verhältnissen vorkommenden Kranken handelt und daß für den Fall von Epidemien durch Provisorien Aushilfe geschaffen werden kann und muß. Grundsätzlich sind M.-H. und Trp.-Sp. im allgemeinen nach den Konstruktionstypen für Kasernen I. Kategorie anzufordern. Unter allen Umständen behalten die Lokalbauvorschriften auch bei M.-H. und Trp.-Sp. volle Geltung. Im übrigen ist auch in Militärspitälern von allen Verbesserungen und fortschrittlichen Neuerungen, welche in der Bauweise und inneren Einrichtung von Heilanstalten überhaupt im Laufe der Fortentwicklung der letzteren zutage treten, nach Maßgabe ihres praktischen Wertes Gebrauch zu machen. Hinsichtlich der bautechnischen Details und Konstruktionen ist, falls nicht in dieser Anleitung besondere Bestimmungen gegeben sind oder solche durch Lokalbauvorschriften gefordert werden, die Anleitung für den Neubau von Kasernen (H—34) maßgebend.

Die Krankenunterkünfte und in größeren Trp.-Sp. auch die zugehörigen Nebenräume sind nach den Hauptkrankenabteilungen zu teilen, so daß den Kranken jeder Abteilung besondere Räume zugewiesen werden können. Die Hauptkrankenabteilungen einer Militärheilanstalt sind:

- a) die Abteilung für innerliche Krankheiten;
- b) die Abteilung für äußerliche Krankheiten;
- c) die Abteilung für Infektionskrankheiten.

Als Anhaltspunkt für die Verteilung der zu schaffenden Krankenunterkünfte wird angeführt, daß im Durchschnitt 35% der Abteilung für innerliche, 50% der für äußerliche und 15% der für Infektionskrankheiten zufallen. In der Regel sollen nicht mehr als 60—80 Kranke der Abteilungen a) und b) und nicht mehr als 30—40 Kranke der Abteilung c) in einem und demselben Gebäude untergebracht werden. Unter allen Umständen wird dahin zu streben sein, für die Abteilung c) ein von allen übrigen Teilen des Spitals getrenntes Gebäude anzulegen, in welchem sich keine anderen als die für die Unterkunft und Pflege dieser Kranken nötigen Räume befinden sollen. In größeren Spitälern ist auch eine Separierung der übrigen Hauptkrankenabteilungen durch Widmung eigener Gebäude anzustreben. Die Separatabteilung für kranke Arrestanten

wird nur bei jenen Trp.-Sp. benötigt, an welche Militärgerichte kranke Arrestanten abzugeben haben.

Die Zimmer für kranke Offiziere sind von den Krankenzimmern für die Mannschaft zu trennen.

Als Grundsatz gilt, daß Krankenunterkünfte höchstens in zwei Geschoßen übereinander anzuordnen sind und daß ein Gebäude, welches für die Aufnahme von Kranken bestimmt ist, nicht mehr als drei Geschoße erhalten darf.

Krankenzimmerkategorien und deren Ausmaße siehe in der Übersicht zum Schlusse!

Jedes Krankenzimmer muß von einem Kommunikationsraume aus direkt zugänglich sein. Die Krankenbetten müssen 0,5 m von den Wänden, bzw. von einem Ofenmantel abstehen, der Abstand zweier parallel zueinander stehenden Betten muß 0,8–1 m betragen, in Zimmern für Infektionskranke ist eine Vergrößerung dieser Dimensionen anzutragen. Mehr als zwei Bettreihen dürfen in keinem Krankenzimmer aufgestellt werden. Die Fenster müssen sich bei der Bettstellung womöglich frei zu halten.

In Zimmern für sechs und mehr Kranke muß, wenn nicht ein besonderes Wasch- und Badezimmer angeschlossen ist, ein für Kasernen normierter Waschapparat Platz finden.

Die Fensterbrüstungshöhe soll, wo tunlich, 0,75 m nicht übersteigen, der Sturz der rechteckig zu bildenden Fenster soll der Decke so nahe gerückt werden, als dies mit Rücksicht auf die Konstruktion möglich ist. Fenstergröße und Zimmertiefe siehe Abschnitt XI!

Krankenzimmer mit nur einer Fensterreihe sind mit dieser in der Regel nach Südost, Süd oder Ost zu orientieren. Nur die Zimmer für Augenkranke können hievon eine Ausnahme machen. Krankenzimmer mit Fenstern in zwei einander gegenüberliegenden Wänden sind in der Regel so zu orientieren, daß die Richtung ihrer Fensterwände zur Richtung der Mittagslinie senkrecht oder nahezu senkrecht steht. Es ist dahin zu streben, daß die Längswände der Krankenzimmer nicht dem Anfall der vorherrschenden Winde ausgesetzt seien. Die Fenster der Krankenzimmer erhalten einen doppelten Verschuß. Zur Unterstützung der natürlichen Ventilation sind die oberen Fensterflügel derart einzurichten, daß sich jene der äußeren und inneren Fenster gleichzeitig um horizontale Achsen drehen lassen. Die Fenster an der Sonnenseite, dann alle Fenster der Zimmer für Augenkranke müssen im allgemeinen mit Rouleaux versehen sein. Die Fenster und Türen sollen in allen Teilen leicht zu reinigen sein, daher möglichst ebene und glatte Oberflächen besitzen.

Im allgemeinen werden in Krankenzimmern, in welchen nicht absolute Fugenlosigkeit gefordert wird, Holzfußböden aus etwa 7–8 cm breiten und 3 cm dicken Eichenbrettchen mit Feder und Nut auf Blindböden oder als Asphaltparkettböden auf einer Betonunterlage hergestellt. Solche Böden bedürfen eines Anstriches mit Leinölfirnis oder der Tränkung mit heißem Leinöl. Die geeignetste Fußbodenkonstruktion für Krankenzimmer in Infektionspavillons bilden dichte und möglichst fugenlose Pflasterungen, welche auch die Behandlung mit den üblichen Desinfektionsmitteln ohne Schaden vertragen. Der Anschluß der Seitenwände des Zimmers an den Fußboden wird durch Hohlkehlen vermittelt. Als Überzug der Wände und Decken ist bei den Zimmern für Infektionskranke unbedingt, bei den übrigen Krankenzimmern, wenn tunlich, mit Rücksicht auf die Möglichkeit der Reinigung durch Abwaschen ein Anstrich mit lichten, giftfreien Öl- oder Emailfarben anzuwenden. Sämtliche Krankenzimmer müssen mit Heizeinrichtungen versehen sein, welche auch bei strengster Kälte ohne Störung der Ventilation eine konstante Erwärmung der Zimmerluft bis auf 18–20° C zulassen. Im allgemeinen gilt die Heizung mit Öfen als Regel.

Ventilation und Beleuchtung siehe Abschnitte IX und XI!

In kleineren Spitälern können alle Krankenpfleger, mit Ausnahme derjenigen, welche für die Pflege der Infektionskranken bestimmt sind, gemeinsam mit dem Personale für die sonstigen Spitalsdienste untergebracht werden, in größeren empfiehlt es sich, das Krankenpflegerpersonal in besonderen Zimmern bei einer Abteilung oder in unmittelbarer Nähe größerer Krankenzimmer unterzubringen.

In jedem M.-H. oder Trp.-Sp. muß mindestens ein, wo auch kranke Offiziere unterzubringen sind, wenigstens zwei Badezimmer vorhanden sein, welche gleichzeitig als Waschzimmer benützt werden können, der Abteilung für Infektionskranke sind besondere Badezimmer zuzuweisen; in jeder Abteilung soll auch eine auf Rollen bewegliche Wanne vorhanden sein.

Die Abteilung für Infektionskrankheiten erhält ein ebenerdiges, direkt vom Freien betretbares Lokal, in welchem die Desinfektion des ärztlichen und Krankenpflegepersonales vor dem Verlassen der Abteilung vorgenommen werden kann. Dieses Lokal (14—18 m²) ist, wo tunlich, dem Badezimmer anzugliedern. Die Einrichtung besteht aus einer Badewanne, einem Waschgestell und zwei Hänge- und Legekästen zum Aufbewahren der für den Dienst notwendigen, bzw. abzulegenden Kleidungsstücke.

Zum Wärmen des bei der Krankenpflege benötigten Wassers, zum Warmhalten der Speisen u. dgl., als auch zum Reinigen der Eß- und Trinkgeschirre, der Eßbestecke und Speisetragbretter ist womöglich in jedem für die Unterkunft von Kranken bestimmten Geschoße ein Wärme- und Spülraum mit einem Sparherde mit Wasserbehälter und Wärmeröhren für Speise und Wäsche, einem Spültrog, einer Stelage und einem Legekasten einzurichten.

In Trp.-Sp. und M.-H. ist für ein besonderes Operationszimmer zu sorgen, demselben ist ein Vorraum beizugeben. Bei größeren Trp.-Sp. ist zu erwägen, ob nicht zwei Operationszimmer, und zwar eines für aseptische und eines für septische Fälle anzulegen ist. Operationszimmer sind nach Nord, eventuell nach Nordost oder West zu orientieren und erhalten an dieser Seite große Fenster mit doppeltem Verschlusse, deren Fläche $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ der Grundfläche des Zimmers beträgt (eventuell auch Oberlicht). Der Fußboden ist als Terrazzo herzustellen, die Wände und die Decke erhalten einen waschbaren Ölfarbenanstrich oder eine glatte Verkleidung mit Tonfliesen u. dgl. Alle Ecken und einspringenden Winkel sind abzurunden. Das Operationszimmer soll bis auf eine Temperatur von 30° C erwärmt, dabei aber auch kräftigst ventiliert werden können. Zur Heizung sollen nur glatte, geschlossene Kachelöfen, welche von außen zu bedienen sind, Verwendung finden. Gasöfen können aufgestellt werden.

Für je 15—20 Kranke ist ein Abortsitz und ein Pissoirplatz zu beantragen; die Pissoire sollen entweder als Ölurinoirs oder mit Wasserspülung eingerichtet sein. In jedem Aborte ist ein absperrender Raum für die Aufbewahrung der Leibstühle und Leibschüsseln zu schaffen. Sämtliche Aborte sind derart anzulegen, daß die von denselben ausströmenden Gase soviel als möglich von den übrigen Räumen ferngehalten werden. Kein Abort darf in einem Krankenzimmer eingeschlossen sein, unmittelbar an ein Kranken- oder Krankenpflegerzimmer anschließen oder sich unter oder über einem solchen befinden. Von den Kommunikationsräumen, welche innerhalb der Krankenunterkunftgebäude liegen, müssen die Aborte in der Regel durch direkt erhellte oder ventilierte Vorräume getrennt werden. Wenn es die lokalen Verhältnisse erheischen, ist im Kanalzweige der Aborte der Abteilung für Infektionskrankheiten eine Desinfektionsgrube einzuschalten.

Gänge, welche für den Verkehr der Kranken dienen, müssen mit Vorrichtungen für die Beheizung bis zu 15° C und mit Ventilationseinrichtungen versehen sein.

Wohnungen für Gagisten dürfen keinesfalls in mit Kranken zu belegenden Gebäuden oder Gebäudeteilen angetragen werden. In einem Trp.-Sp. werden Wohnungen für verheiratete Unteroffiziere in der Regel nicht zu schaffen sein. Vorgesehen sind ferner Unterkünfte für die gesunde Mannschaft und die zugehörigen Nebenräume, ärztliche Aufnahms- (Visitierungs-), Inspektionszimmer, Aufnahmskanzleien, die Kanzlei des Verwaltungsoffiziers, Wachzimmer und Abteilung für kranke Arrestanten, der Raum für Tragbahren, Küchenlokalitäten (nicht unter den Krankenzimmer, bei größeren Spitälern in einem besonderen Gebäude), Viktualien- und Brennmaterialienmagazine, in Trp.-Sp. eine Apotheke samt Laboratorium und Keller, außerdem je nach Umständen eine Waschküche mit Nebenräumen und Desinfektionskammer.

Grundsätzlich ist für ein M.-H. keine Waschküche, sondern nur ein Magazin für schmutzige Wäsche und eine Desinfektionskammer anzulegen. In der Desinfektionskammer eines Trp.-Sp. werden der Desinfektionsapparat und eventuell auch die Bottiche zur Aufnahme der Desinfektionsflüssigkeit aufgestellt. Bei Desinfektionsapparaten für getrennte Bedienung, deren Inneres von zwei entgegengesetzten Seiten her zugänglich ist, muß die Desinfektionskammer durch eine Zwischenwand in zwei Abteilungen geteilt und der Desinfektor derart in die Zwischenwand eingebaut werden, daß die eine Abteilung der Kammer, von welcher aus die Beschickung des Apparates erfolgt, zur Aufnahme der infizierten, die andere Abteilung, wo die Entnahme der desinfizierten Sorten aus dem Apparate erfolgt, zur Ausgabe dieser Sorten benützt werden kann, ohne daß zwischen beiden Abteilungen eine direkte Kommunikation besteht. Die Desinfektionskammer, beziehungsweise deren Beschickungsabteilung darf unter allen Umständen nur direkt von außen zugänglich sein.

Jedes Trp.-Sp. erhält eine Leichenkammer und ein Sezierzimmer, ein M.-H. nur die erstere; die Kammer muß einen separierten Zugang haben. Bei einem Belage von über 80 Kranken wird ein Aufbahrungslokal angelegt.

In Trp.-Sp. sind außerdem, eventuell noch folgende Magazine vorhanden: für Spitalgeräte, Bettensortenvorräte, reine Wäsche, für Monturen und Rüstungen der Kranken, ein freistehendes Eismagazin aus Wänden und Decke mit Korkziegelbekleidung, oder nach amerikanischem System aus doppelten, etwa 0.9 m voneinander abstehenden Holzwänden mit dazwischen eingeschalteten, schlechten Wärmeleitern (Schlackenwollen, Häcksel, Kohlenstaub, Sägespänen etc.) und ähnlicher Decke, weiter ein Magazin für Baugefälle und Werkzeuge und eines für Sanitätsfeldausüstungsmaterial, endlich eine Remise für Feuerlöschrequisiten.

Übersicht der vorgeschriebenen Ausmaße.

Tabelle XLVIII.

	Mann. Belag	Minimal- höhe in m	m ² Grund- fläche		m ³ Luftraum per Mann	Anmerkung
			über- haupt	per Mann		
Isolierzimmer .	1 2	3.5	—	—	68—70 48—50	Ein Zimmer auf je 20 bis 30 Kranke der Abteilung a) und b) und eins auf je 5 bis 8 Kranke der Abteilung c).
Zimmer mitt- lerer Größe .	3—6	3.5	—	—	38—40	Per Hauptkrankenabteilung eines oder mehrere.
Große Zimmer	10—12	womöglich 4—4.2	—	—	36	Nur für Mannschaft vom Korporal abwärts.
Krankenpfleger- zimmer . . .	—	—	—	4.5	15.3	Für je 6 Kranke 1 Pfleger.
Operationszimmer :						
in Trp.-Sp. . .	—	—	28—35	—	—	
in M.-H. . . .	—	—	18—24	—	—	

Für die Wahl der Baustelle gelten die in der Anleitung H—34 gegebenen bereits zitierten Anhaltspunkte. Es ist wünschenswert, daß M.-H. und Trp.-Sp. unbeschadet der übrigen für die Wahl des Bauplatzes maßgebenden

Anforderungen nicht zu weit von den Kasernen entfernt liegen. Womöglich soll die Baustelle außerhalb der bewohnten Orte liegen, auch die unmittelbare Nachbarschaft von Bahnhöfen, industriellen Etablissements, Marktplätzen und frequenten Straßen ist zu vermeiden. Baustellen, welche früher verbaut waren, besonders aber aufgelassene und zur Verbauung freigegebene Friedhöfe oder Lagerplätze organischer Produkte sind für M.-H. und Spitäler nicht in Betracht zu ziehen. In bezug auf die Größe der Baustelle ist auf die Notwendigkeit des Vorhandenseins von größeren Hof- und Gartenplätzen und eventuell auch auf die Möglichkeit zu achten, in außergewöhnlichen Fällen den Belagraum der Heilanstalt durch die Anlage von Baracken vergrößern zu können.

In dieser Beziehung hat als Anhaltspunkt zu dienen, daß, wenn nur auf Höfe und Gärten reflektiert wird, unter Voraussetzung einer sehr günstigen Lage der Baustelle etwa 100 m² pro Kranken gerechnet, bei minder günstiger Lage aber, und zwar bei großen Spitälern 160, bei kleinen selbst 200 m² pro Kranken angetragen werden können. Wird auf die Vergrößerung der Spitalsanlage in Notfällen Rücksicht genommen, so ist unter den obigen Modalitäten die Grundfläche in demselben Verhältnisse zu vergrößern, in welchem der Belag eventuell gesteigert werden soll.

Die Anzahl von Gebäuden ist von Fall zu Fall festzustellen. Grundsätzlich ist für die Krankenunterkünfte der Militärsanitätsanstalten mit Rücksicht auf den eigenartigen Dienstbetrieb an dem Korridorsystem festzuhalten (direkt vom Gang aus betretbare Krankenzimmer, bessere Überwachung, Ausschaltung einzelner Krankenzimmer vom Belage, Ausnützung des Korridors als heizbare Wandelbahn oder Tagraum und dergl.). Bei der Gruppierung der Baulichkeiten eines M.-H. oder Trp.-Sp. ist das Augenmerk in erster Linie auf eine günstige Stellung derjenigen Gebäude, in welchen sich die Krankenunterkünfte befinden, gegen die Weltgegend und zur vorherrschenden Windrichtung zu wenden und dabei darauf zu achten, daß der vorherrschende Wind die Ausdünstungen von eventuell vorhandenen Gebäuden der Abteilung für Infektionskrankheiten nicht gegen die übrigen Gebäude treiben könne. Auch in bezug auf die Stellung des Leichenhauses, der Waschküche und Küche gegenüber den sonstigen Gebäuden der Anlage, ist die vorherrschende Windrichtung zu berücksichtigen.

Auf die Reservierung einer größeren, zusammenhängenden, für Gartenanlagen zu bestimmenden Fläche ist Rücksicht zu nehmen.

Die Gebäude sollen entsprechend H—34 womöglich weit voneinander entfernt und von Gartenanlagen umgeben sein. Leichenhaus und Waschküche sollen soweit als überhaupt möglich von den übrigen Gebäuden entfernt angelegt werden.

Wenn die Krankenunterkünfte in andere Gebäude verlegt werden, als die Räume der Administration und die Küchen, so sind alle diese Gebäude in der Regel durch gepflasterte oder mit einem Asphaltüberzug versehene makadamisierte Wege untereinander zu verbinden.

Außer dem Haupteingange wird ein besonderes Tor nächst der Leichenkammer für den Transport der Leichen anzulegen sein, so daß derselbe ohne Berührung des Hofes oder Gartens der Anstalt erfolgen könne.

Wenn auf die Möglichkeit der Anlage von Baracken Rücksicht genommen werden soll, so müssen einzelne Rasenplätze die für die Barackenanlage entsprechende Form und Größe erhalten.

Für Kranke der Infektionsabteilung und die der Arrestantenabteilung ist je ein besonderer Gartenteil zu reservieren und durch Gitter oder lebende Zäune abzutrennen.

Bäume müssen von den Gebäuden mindestens 5 m abstehen, Strauchwerk soll von den Gebäuden fernegehalten werden, die Grenzen der ganzen Area sind mit mindestens 2 m hohen Einfriedungen zu versehen.

Bezüglich Wasserversorgung s. Abschnitt III. Im Übrigen gelten in dieser Hinsicht die Bestimmungen von H—34, Wasserausflüsse sind jedenfalls auch in den Baderäumen, im Operationszimmer und in der Apotheke, in den Warm- und Spülräumen, in der ärztlichen Aufnahmskanzlei, Leichenkammer und im Sezierzimmer anzulegen. Wird die Wasserversorgung durch Brunnen (ohne Leitung zu Verteilungsreservoirs) bewirkt, so sind bei

größeren Trp.-Sp. mehrere Brunnen anzulegen und derart in der Spitalsarea zu verteilen, daß womöglich in der Nähe eines jeden größeren Gebäudes ein Brunnen sich befindet.

Bezüglich der Abfall- und Schmutzwässer s. Abschnitt VI. Der Kehricht aus Infektionsräumen ist im Zimmerofen zu verbrennen. In Orten mit Gasanstalten oder elektrischen Zentralstationen für öffentliche Zwecke ist Gas- oder elektrische Beleuchtung zu installieren.

Wenn es sich um die Adaptierung oder um die Beurteilung von Gebäuden handelt, welche als den Kasernen II. Kategorie gleichzuhaltende M.-H. oder Trp.-Sp. gelten sollen, so haben die in dieser Anleitung (H—35) aufgestellten Grundsätze Anwendung zu finden. Von der Teilung der Krankenunterkünfte in Gruppen kann in bezug auf die Abteilungen *a*) und *b*) Umgang genommen werden, wenn eine solche Teilung weitgehende Veränderungen der bestehenden baulichen Einteilung bedingen würde. Kann die Abteilung für Infektionskrankheiten nicht in ein separiertes Gebäude gelegt werden, so ist sie doch jedenfalls mit allen ihren Nebenräumen von den übrigen Spitalsräumen abzusondern. Es können nur solche Gebäude als Heilanstalten II. Kategorie klassifiziert werden, bei welchen die Wasserversorgung, die Aborte und die Vorkehrungen zur Ansammlung und Entfernung aller Abfälle und Schmutzwässer sich im wesentlichen in einem tadellosen Zustande befinden.

II. H—36. Anleitung für den Neubau von Garnisonsspitalern.

Diese schließt sich an die Anleitungen H—34 und H—35, soweit diese die nötigen Bestimmungen enthalten, an und ergänzt sie noch in gewissen Beziehungen.

In ein- und demselben Garnisonsspital dürfen höchstens 500 Kranke des Mannschaftsstandes untergebracht werden.

Der Spezialbauantrag für den Neubau oder die Adaptierung eines G.-Sp. ist durch eine Kommission von Militärbauingenieuren und Militärärzten eingehend zu prüfen, und es ist deren Gutachten der Vorlage des Spezialbauantrages an das k. u. k. Kriegsministerium anzuschließen. Mit der endgültigen Beurteilung des Spezialbauantrages vom hygienischen Standpunkte wird vom Kriegsministerium das Militärsanitätskomitee beauftragt werden.

Wegen des höheren Krankenstandes der Garnisonsspitaler können bis zu 150 Kranke, welche den Abteilungen *a*) und *b*) und der Separatabteilung angehören, in einem und demselben Gebäude untergebracht werden. Bei sehr beengtem Bauplatze, wie z. B. in Festungen, können in einem solchen Gebäude auch die Nebenräume des Spitales, mit Ausnahme der Leichenanstalt und der Waschküche, Platz finden.

Bei größeren Garnisonsspitalern können beantragt werden: ein Massagezimmer, ein Sterilisier- zugleich Vorbereitungszimmer, ein Operationszimmer für Syphilitische, je ein Wartezimmer für kranke Offiziere und kranke Mannschaft, ein Verbandzimmer. Für G.-Sp., wo elektrischer Strom leicht erhältlich ist, ist ein Röntgenkabinett samt Vorzimmer und Dunkelkammer anzutragen. G.-Sp. erhalten ein Laboratorium für chemische und mikroskopische Untersuchungen, ein Ambulatorium für Augen- und Ohrenkranke, größere G.-Sp. ein zahnärztliches Ambulatorium.

In G.-Sp. ist auch die Mannschaft der Instruktionsabteilung der Sanitätstruppe, und zwar von den Kranken- und anderen Unterkünften soviel als tunlich getrennt unterzubringen.

G.-Sp. verfügen über zahlreichere Apotheken- und Küchenlokalitäten. Wird die Küche in ein besonderes Gebäude verlegt, so ist für dieses eine zentrale Lage mit bezug auf die Krankenunterkünfgebäude vorteilhaft. Der Küchenrauchschlot muß jedenfalls alle übrigen Gebäude des Spitales überhöhen; auf die Höhe der Dampfschloten haben auch die Bestimmungen der lokalen Bauordnung Anwendung. Die Dampfkessel sind mit Rauchverzehrsapparaten auszustatten. Es ist ferner eine eigene, auch für hyriatische Behandlung eingerichtete Badeanstalt normiert, welche eventuell auch von der Garnison benützt wird.

Bei G.-Sp. kann sich mit Rücksicht auf lokale Verhältnisse auch die Notwendigkeit ergeben, nur eine Waschküche mit den dazugehörigen Nebenräumen für die Reinigung der Wäsche der Abteilung für Infektionskrankheiten anzu-legen und für die Reinigung der Wäsche der übrigen Krankenabteilungen aus-wärts zu sorgen. Bei der Anlage der Desinfektionskammern eines G.-Sp. ist unbedingt auf die Unterbringung eines stabilen Dampfdesinfektors Bedacht zu nehmen. Wenn Dampfkessel aufgestellt werden, empfiehlt sich be-hufs allgemeiner Verwertung des Dampfes eine zentrale Lage des Kessel-hauses. G.-Sp. erhalten ferner eine größere soviel als möglich von den übrigen Räumlichkeiten abgetrennte Leichenanstalt mit einem bakterio-logischen Laboratorium und eventuell einem Zimmer für pa-thologisch-anatomische Arbeiten, dann Räume für den Gottesdienst, endlich Magazine für verschiedene Geräte, Betten, Wäsche, Eis, Monturen, Sanitätsmaterial, Handmagazine der Abteilung, even-tuell Werkstätten, Stallungen, Remisen.

Als Beispiel eines neueren Militärspitales sei das k. u. k. Garni-sonsspital Nr. 15 in Krakau angeführt. Diese Anstalt hat einen Belagraum für 25 Offiziere und 485 Mann, per Kopf entfallen zirka 190 m² Grundfläche. Fig. 111—117 auf den nächstfolgenden drei Seiten.

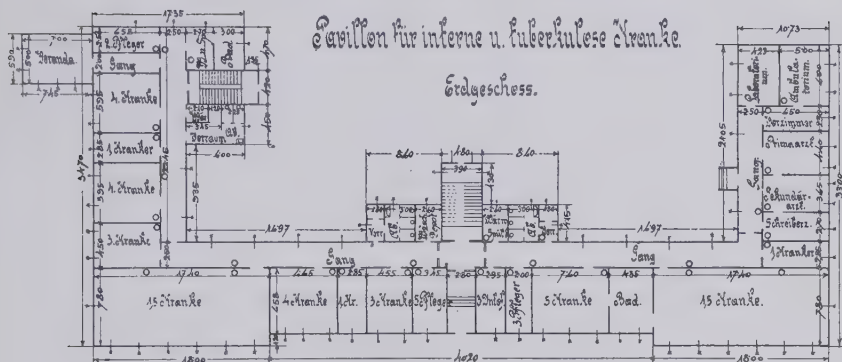


Fig. 111.

Garnisonsspital Nr. 15 in Krakau.

Cavillon für interne u. tuberkulöse Kranke.

Erdgeschoss.



1. Stock.

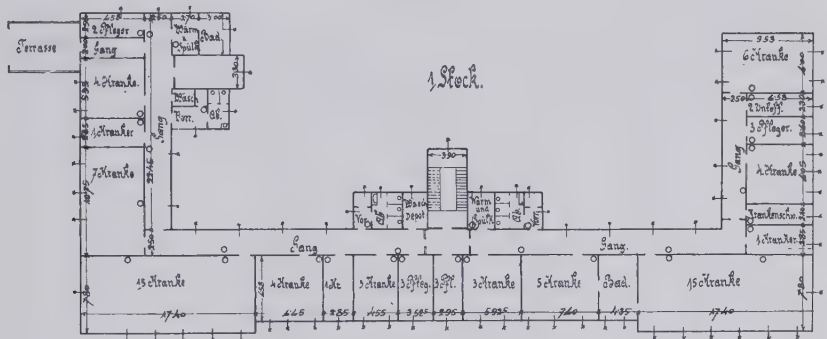


Fig. 112.

Operationsgebäude.

Erdgeschoss.

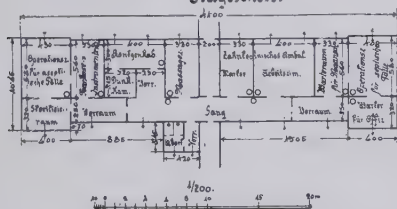


Fig. 113.

Cavillon für infektiöse Kranke.

Erdgeschoss.

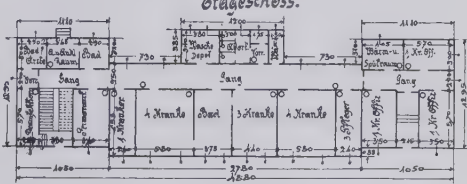


Fig. 114.

Garnisonsspital Nr. 15 in Krakau.

Mülienegebäude.

Erdgeschoss.

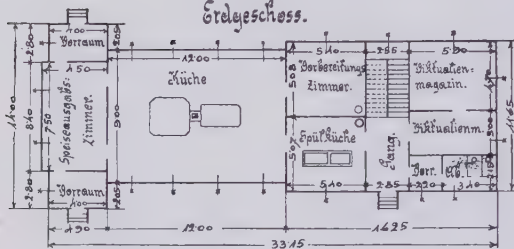


Fig. 115.

Wascherei u. Desinfektionsgebäude.

Erdgeschoss.

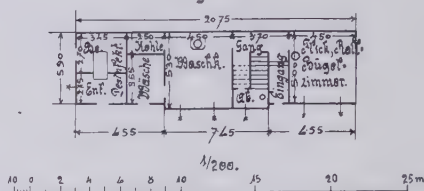


Fig. 117.

Wohlbau des 1.

Erdgeschoss.

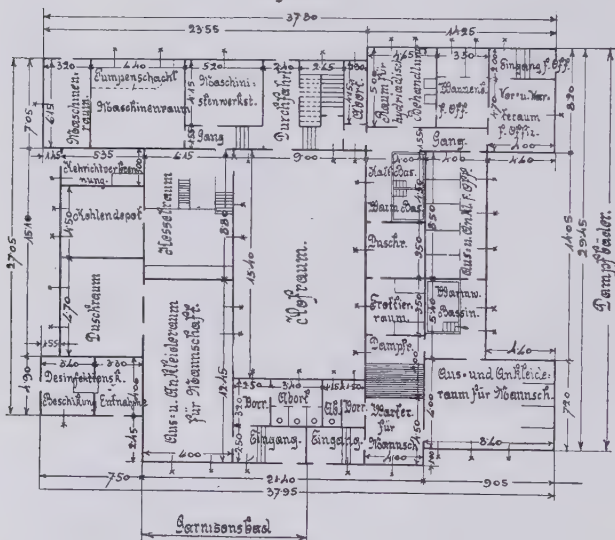


Fig. 116.

Unterbringung Kranker und Verwundeter in anderen Gebäuden.

Stabile Sanitätsreserveanstalten und mobile Feldsanitätsanstalten werden oft in Gebäuden untergebracht, die nicht für Spitalszwecke bestimmt sind. Solche wären z. B. Kasernen, Schulen, Kirchen, Versammlungslokale und Privatgebäude, Ortschaftshäuser usw. Die Räumlichkeiten derselben können nur nach gründlicher Reinigung und oft auch erst nach vorgenommener Desinfektion

benützbar gemacht werden. Weiter treten vielfache hygienische Mängel zutage, indem für Lüfterneuerung keinerlei Einrichtungen getroffen sind, ein sehr dichter Belag unvermeidlich wird, für den Trinkwasserbezug und die Abfuhr der Abfallstoffe, besonders mit Rücksicht auf die Unterbringung vieler Kranker, nicht in ausreichender Weise gesorgt ist. Man wird die in bezug auf Luftraum, Licht, Heizung, Zustand der Baulichkeiten, Trockenheit, günstige Lage etc. am meisten entsprechenden Unterkünfte auszusuchen trachten und die größten Mißstände womöglich beseitigen lassen. Kirchen, ältere Kasernen, Schulen, vorher belegte Gebäude sind weniger geeignet, neuere Schulen, Turnhallen, Konzerthäuser u. dgl. werden besser verwendbar sein.

Laut R. S. D. II. Teil, § 124, werden die Unterkünfte für Reservesanitätsanstalten und Krankenhaltstationen schon im Frieden kommissionell festgestellt und es sind in dem betreffenden Kommissionsprotokolle auch die erforderlichen Adaptierungen zum Ausdruck zu bringen, die aber mit Rücksicht auf den vorübergehenden Zweck nur auf das unumgänglich Notwendigste zu beschränken sind. Die Fixierung des erforderlichen Luftraumes für den einzelnen Kranken hat tunlichst nach den im Frieden geltenden Bestimmungen zu erfolgen; nur bei Anstalten für den lokalen Bedarf während der Standesergänzung kann, wenn beispielsweise noch nicht alle für Sanitätszwecke bestimmten Gebäude verfügbar sind, bei sonst entsprechenden hygienischen Verhältnissen auf 24 m³ Luftraum per Kranken herabgegangen werden. Für Sanitätsanstalten an den Aufmarschlinien, im Aufmarschraume, an den Etappen- und Krankenabschublinien können im äußersten Notfalle auch minderwertige Unterkünfte (Meierhöfe, Fabriken, Scheunen) herangezogen werden, für welche dann entsprechende Adaptierungen zu beantragen sind.

Krankenbaracken.

Zur Unterbringung Kranker und Verwundeter im Kriege, ferner auch im Frieden zuzeiten von Katastrophen und Epidemien wurden häufig Baracken als schnell und leicht herstellbare Unterkünfte errichtet. Die Amerikaner haben während des Sezessionskrieges die Holzbaracke systematisch und mit bestem Erfolge für den Lazarettbau verwendet. Dieselbe ruhte auf einer Unterlage von parallelen Balken, so daß die Luft unter dem Fußboden hindurchstreichen konnte, hatte zu beiden Seiten zahlreiche Fenster und war mit einem über die ganze Länge verlaufenden Dachreiter ausgestattet. Sie bot Unterkunft für 52 Kranke. Solche Spitäler wurden in besonders freier Lage gebaut, die Krankenbaracken derselben im Kreise, Halbkreise oder Rechtecke (Fig. 118) um die Administrationsbaracken, Küchen etc. angeordnet oder in Form eines Keiles hintereinander aufgestellt und meist durch gedeckte Gänge miteinander verbunden (Fig. 119). Diese luftigen Spitäler hatten sehr gute Heilerfolge und fanden darum in den folgenden Kriegen überall Nachahmung.

Im Kriege 1870—71 wurden sehr zahlreiche Holzbaracken, z. B. in Paris (Luxembourg und St. Cloud), und in vielen deutschen Städten, z. B. in Berlin, Hamburg, Leipzig, errichtet. Bei Berlin wurden 50 Krankenbaracken für je 30 Betten, außerdem Baracken für die übrigen Spitalszwecke auf dem Tempelhofer Felde zu beiden Seiten einer breiten Straße, auf welcher eine Zweiglinie der Eisenbahn angelegt war, aufgestellt; sie bildeten drei

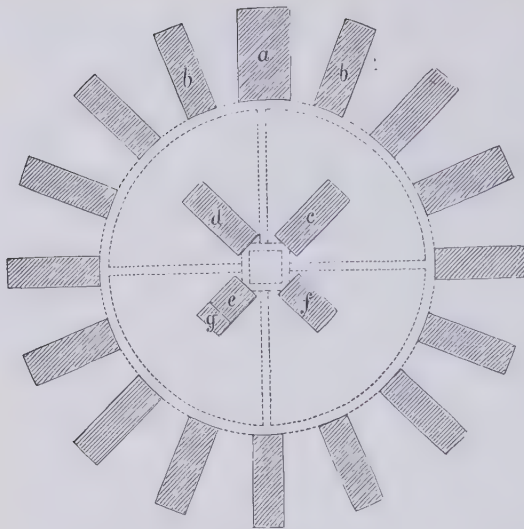


Fig. 118. Hammond General Hospital, Point Lookout.
a = Administrationsgebäude, *b* = Pavillon für Kranke,
c = Küche, *d* = Wäscherei, *e* = Waschhaus, *f* = Tor-
 nisterkammer, *g* = Leichenkammer.

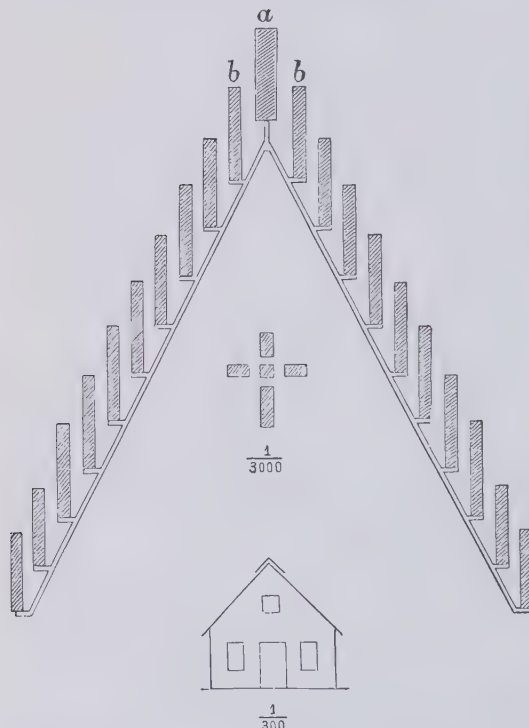


Fig. 119. Lincoln General Hospital in Washington.
a = Verwaltungsgebäude, *b* = Pavillon für Kranke, in
 der Mitte des freien Raumes die Küche, Wäscherei etc.

vom Hilfsverein, dem Militärärar und der Stadt beigestellte Gruppen, deren jede einen spitzen Winkel bildete, in welchem die Baracken auf Virchows Vorschlag staffelförmig hintereinander aufgestellt waren (Fig. 120). Für den Zutritt frischer Luft war auch dadurch reichlich gesorgt, daß die Baracken auf Pfählen oder gemauerten Pfeilern errichtet wurden. Am Ende der Baracken befand sich je ein großes Scheunentor mit Doppelflügeln und einem Leinwandvorhang, der bei günstigem Wetter weit geöffnet wurde. Von stabilerem Charakter waren die im Jahre 1872 unter Einflußnahme Virchows zur Unterbringung der Pockenkranken erbauten Baracken. Diese hatten Wände aus gemauertem Fachwerk, Dächer aus Holz mit Asphaltüberzug, Dachreiter, Fußböden aus Beton oder Zement und wurden durch eine Zentralsdampfheizung erwärmt; neben den Heizröhren waren verschließbare Luftkanäle angebracht (Hiller). Dieses Spital wurde 1873 erweitert und als allgemeines Krankenhaus in Betrieb genommen, es führt den Namen: Städtisches Krankenhaus Moabit.

Die Nachteile der Baracken, welche beson-

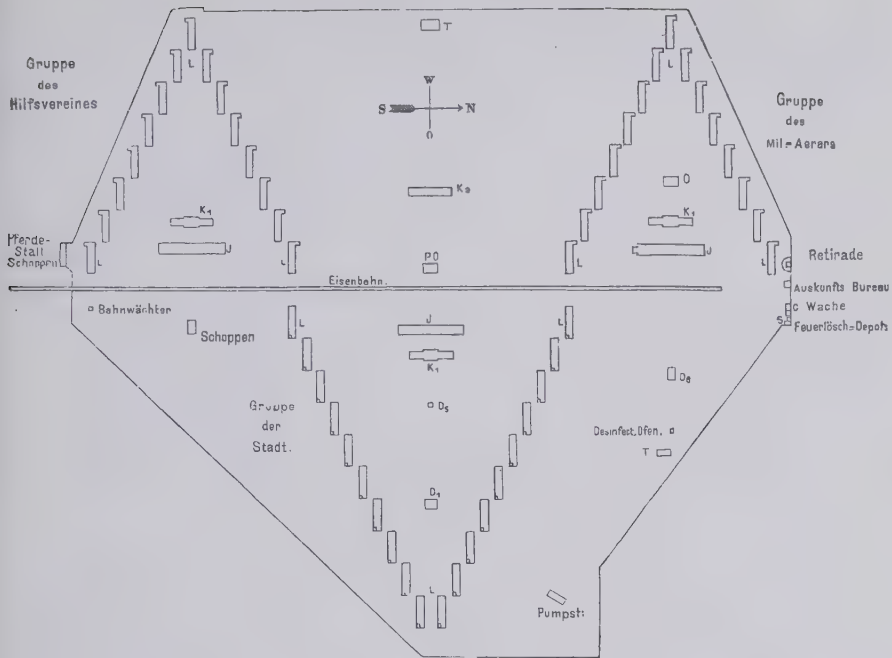
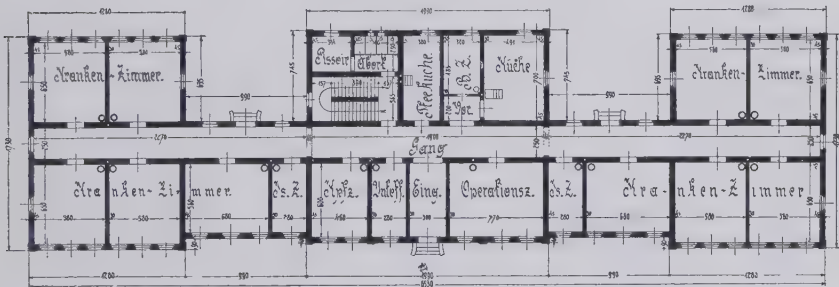


Fig. 120. Barackenanlage auf dem Tempelhofer Felde bei Berlin (1870/71).

L = Baracken, K₁ = Küche, K₂ = Waschhaus, J = Verwaltung, O = Operationsaal, D = Zeughaus, D₅ = Eiskeller, D₆ = Strohschuppen, T = Leichenhaus.

Barackenlager Neilowitz.
Lagerspitalbaracke Nr. 43.
Erstes Geschoss.



1. Stock.

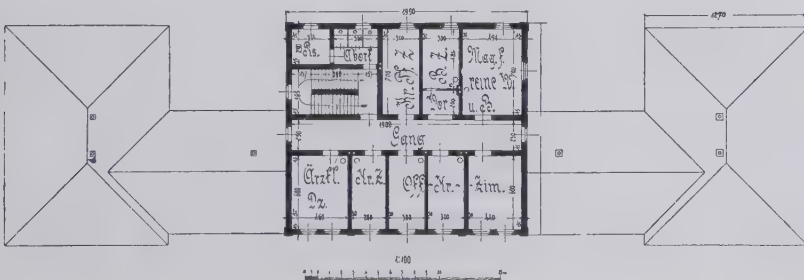


Fig. 121.

ders bei längerer Benützung zutagetreten, wurden im vorigen Abschnitte unter „Lager“ geschildert. Ein Beispiel einer stabiler gebauten Krankenbaracke ist die Spitalsbaracke im Lager bei Milowitz (Fig. 121); Erdgeschoß und I. Stock.

Für Erweiterungen und Neuerrichtungen von Militärsanitätsanstalten zu Zwecken der Krankenzerstreuung werden im allgemeinen Baracken für je 30 Kranke nach folgendem Plane entworfen (Fig. 122 und 123 aus Cron: „Feldtaschenbuch“). An den

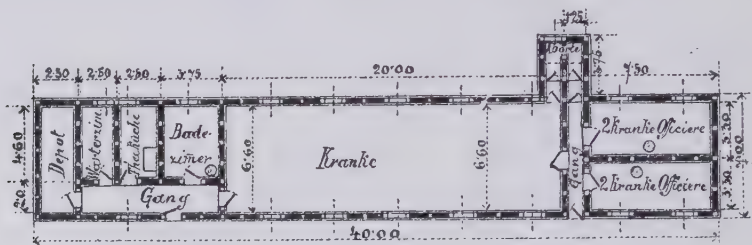


Fig. 122. Krankenbaracke. Grundriß.

Krankensaal schließen an einer Seite ein Badezimmer, eine Teeküche, ein Wärterzimmer und ein Handdepot an, auf der anderen gelangt man mittels eines gedeckten Ganges in den von der Baracke getrennten Abort; im abgebildeten Beispiele sind zwei Offizierskrankenzimmer

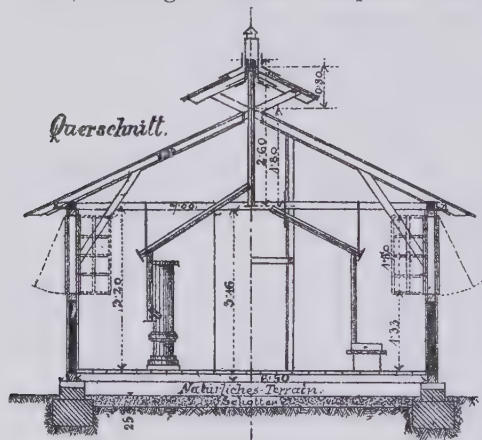


Fig. 123. Krankenbaracke.

angeschlossen. An Luftraum sollen per Person 30–35 m³ vorhanden sein. Bei trockenem Boden wird auf dem geebneten Planum ein Lehместrich hergestellt, auf feuchtem Grunde ist der Fußboden nach Bedarf über den Bauhorizont zu heben und der Lehместrich auf ein Schotterbett zu geben oder es wird ein Hohlboden konstruiert und die Baracke auf einen gemauerten Sockel, auf Pfeiler oder Piloten gestellt. Dabei ist auf ausgiebige Zirkulation der unter dem Fußboden befindlichen Luftschichte Rücksicht zu nehmen, denn abgeschlossene Lufträume unter Baracken sind schwer rein zu halten, es sammelt sich Schmutz in denselben, die Waschwässer dringen ein und trocknen schwer, es bilden sich üble Gerüche und dringen in die Zimmer. Für eine Isolierung der Baracke vom natürlichen Terrain muß ferner gesorgt werden. Als Deckmaterial ist Dachpappe anzuwenden. Die gesamte Fläche der 16 Fenster beträgt mehr als ein Siebentel der Fußbodenfläche. Zur Ventilation dienen Dachreiter mit Klappenverschluß und unter jedem Fenster eine nahe dem Boden

liegende Luftzufuhröffnung mit Drahtgeflecht und Schieber. Für den Winter wird eine zweite Verschalung und ein Dachpappeüberzug der Außenwand aufgelegt. Winterfenster werden angebracht; die Ventilationsöffnungen müssen geschlossen werden. Zur Lufterneuerung dienen dann Luftzufuhrschläuche, welche unter dem Boden zum Ofen ziehen und Abfuhrschläuche, die am Boden beginnen, über den Dachfirst reichen und dort mit Saugern versehen sind. Zur Erwärmung des Saales dienen zwei Fülllöfen.

Außer diesen feststehenden Baracken sind allgemein auch transportable eingeführt, von welchen die bewährtesten die nach dem Systeme Döcker sind. Diese Baracken lassen sich rasch aufstellen und abbauen, leicht verpacken und transportieren, sind gegen Witterungseinflüsse widerstandsfähig, ventilier- und heizbar. Sie sind mit Ölfarbe, die Dielen speziell mit Karbolineum gestrichen und lassen sich daher (außer mit Soda) leicht reinigen und desinfizieren. Sie können als Krankenunterkünfte oder zu Wirtschafts-

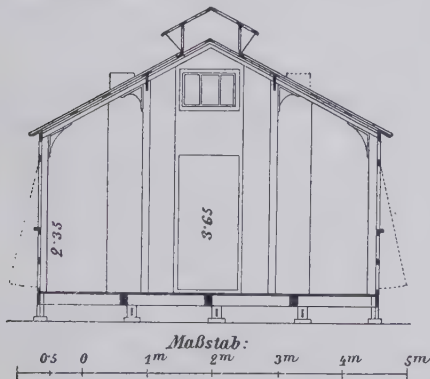


Fig. 125. Transportable Krankenbaracke (System Döcker). Querschnitt.

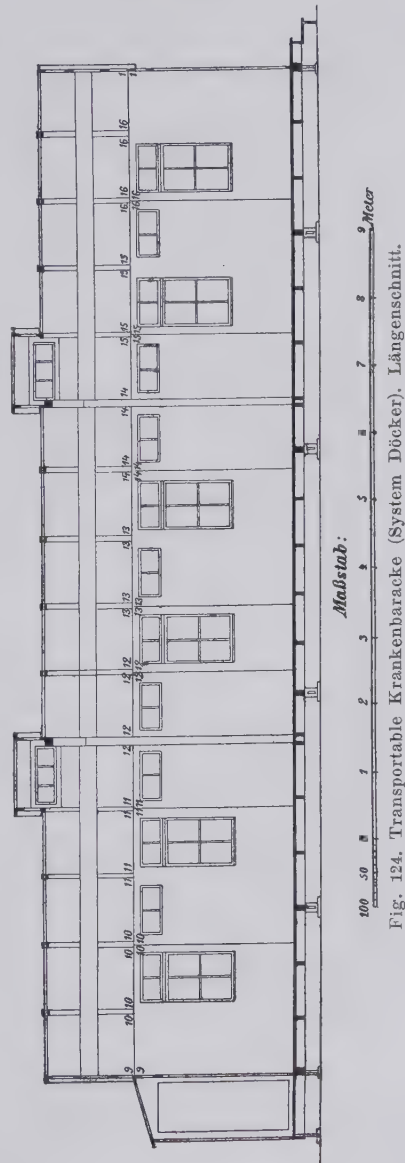


Fig. 124. Transportable Krankenbaracke (System Döcker). Längenschnitt.

zwecken verwendet werden. Jede der Baracken besteht aus: a) dem Fußbodenunterbau, welcher aus den für die Aufnahme der Wand und Dachtafeln kofferartig eingerichteten Verpackungskisten zusammenge-

setzt wird; *b*) dem Oberbau, welcher aus den Umfassungswänden, dem Dache und den zwei Querbinderen gebildet wird; *c*) dem Klosett. Die Wand- und Dachtafeln bestehen aus 2·5 cm starken Holzrahmen, welche auf beiden Seiten durch Aufnageln von Filzpappe bekleidet sind; zwischen den Filztafeln bleibt eine Luftschichte eingeschlossen. Die Baracke gestattet die Aufstellung von 18 Betten im Winter und 20 Betten im Sommer, per Mann entfallen etwa 12 m³ Luftraum und gegen 4 m² Bodenfläche. Zur Lüfterneuerung dienen außer den Türen und Fenstern zwei laternenartige Dachreiter mit Kippfenstern, auch ist an jeder Langseite ein Wandfeld zum Aufklappen. Zur Beheizung werden zwei eiserne Öfen aufgestellt. Das Klosett befindet sich in einem Anbaue an einer Giebelseite der Baracke. Die Aufbewahrung und Versendung erfolgt in 10½ Kisten und in mehreren Packstücken. Beschädigungen, wie Löcher in der eisernen Bekleidung, lassen sich mit Leinwand, Pappe, Bleiweiß und Ölfarbe leicht reparieren (R. S. D. II. Teil, Beilage, Seite 119). Fig. 124 und 125.

Die preußische hölzerne Kriegsbaracke für 36 Mann steht auf gemauerten Sockeln, trägt einen Dachreiter entlang des Dachfirstes und enthält einen Krankensaal, ein Wärterzimmer, Teeküche, Badezimmer und ein Klosett im Anbau. Als transportable Baracken sind die Döckersche und die Wellblechbaracke (Bernhardt & Co.) eingeführt.

Die transportable Baracke von Czaplewski ist nach dem Shedsystem konstruiert, wird durch Sheddächer erhellt und ist in kleinere Räume (Boxen) eingeteilt.

Zelte.

Gleichwie Krankenbaracken werden auch Zelte oder Schutzdächer bei besonderen Anlässen, z. B. Epidemien, Überschwemmungen, Erdbeben etc. den stabilen Militärsanitätsanstalten behufs Erweiterung des Krankenbelages zugewiesen. Im Kriege können Notzelte aus Bestandteilen der tragbaren Zeltausrüstung der Kranken, Verwundeten und Gefallenen hergerichtet werden. Diese Notzelte haben die Form einer fünfseitigen Pyramide, zur Aufstellung werden 10 Zeltblätter benötigt. Die Luft in diesen Zelten wird leicht drückend und schwül, da keine Fenster vorhanden sind, es empfiehlt sich, eine Seite ganz offen zu lassen, oder überhaupt nur Flugdächer zusammenzusetzen. Die Infanteriedivisions-Sanitätsanstalten sind mit je zwei Verbindezelten ausgestattet.

Die deutsche Armee verfügt über das Krankenzelt 87 für 12 Betten, das Verbindzelt 87, das Krankenzelt 99 für 16–20 Betten, welche sich im südwestafrikanischen Feldzuge bewährt haben, und das Krankenzelt 03 für 24 Betten; bei den beiden letzteren sind Außenleinen vermieden (Hoffmann).

Literatur.

O. Kuhn: Krankenhäuser. Handbuch der Architektur. V. Halbband, Heft 1. Stuttgart, Bergsträsser. — L. Klasen: Grundrißvorbilder. Abt. IV. Gebäude für Gesundheitspflege und Heilanstalten. Leipzig, Baumgärtner. —

C. Böhm: „Spital“ in der Real-Enzyklopädie der gesamten Heilkunde von Eulenburg. — M. Setz: Die Grundzüge des modernen Krankenhausbaues. Wien, Verlags-Aktiengesellschaft vorm. Waldheim Jos. Eberle & Co. 1910. — Deneke: Kostspielige und wohlfeile Krankenhäuser. Hygienische Rundschau, 1909, Nr. 22. — Menger: Ausrüstungsnachweis für transportable Baracken-lazarette. Berlin, Decker, 1893. — Menger: Das transportable Baracken-lazarett zu Tempelhof, Berlin, 1892. — Virchow: Über Lazarette und Baracken. Berlin, Klinische Wochenschrift, 1871. — H—37. Direktiven für den Entwurf von Krankenbaracken. — E. Hofm o k l: Heilanstalten in Österreich. Österr. San.-Wesen, 1913, Nr. 6, Beilage. — Lehrbücher: Kirchner, Hiller, Bischoff-Hoffmann-Schwiening.

XIV. Abschnitt.

Arreste und Strafanstalten.

Das Los derjenigen, welche Freiheitsstrafen verbüßen, hat sich unter dem Einflusse der humaneren Anschauungen neuerer Zeiten bedeutend gebessert. Ehemals trug man kein Bedenken, die Freiheitsstrafe in jeder Hinsicht womöglich zu verschärfen und die Lebensbedingungen des Häftlings nicht nur unangenehm, sondern auch in gesundheitlicher Beziehung bedenklich zu gestalten. Die traurigen hygienischen Zustände früherer Gefängnisse machten diese zu Brutstätten infektiöser Krankheiten, und waren nicht ohne Rückwirkung auf die Bewohner der Umgebung. Man ist zu der Überzeugung gekommen, daß der Häftling mit dem Verluste von Ehre, Freiheit und Lebensgenüssen genug gestraft sei, auf halbwegs menschenwürdige, hygienische Lebensbedingungen Anspruch habe und auch genügend Nahrung erhalten müsse, und dies umsomehr, als er zur Arbeit angehalten wird. Der eigentliche Zweck der Gefängnisse, die Besserung, kann nur so erreicht werden, während Mangel der gebotenen Vorsorge Verzweiflung und Erbitterung erzeugt.

Die Baulichkeiten, welche als Gefängnisse dienen, sollen in hygienischer Beziehung mit besonderer Sorgfalt angelegt werden, denn die Gefangenen sind Krankheiten vielmehr unterworfen als Freie und besitzen eine geringere Widerstandskraft. Es ist daher eine günstige Lage, am besten auf einer Anhöhe, etwa in der Nähe einer Landstadt auszuwählen und nur frisches, nicht hygroskopisches Baumaterial anzuwenden. Für gemeinsame Haft wären nicht Gebäude mit geschlossenen Höfen, sondern solche von hufeisenförmiger Gestalt, Korridorsysteme mit Seitentrakten, zu errichten. Gefängnisse für Einzelhaft haben meist eine Zentralhalle, von welcher drei mehrstöckige Zellenflügel ausgehen, ein vierter Flügel ist für die Verwaltungsräume bestimmt. Der Luftraum müßte für den Häftling, der seine Zeit fast nur im Zimmer zubringt, höher als für den Freien bemessen und mit etwa 40—50 m³ angesetzt werden; da aber dieser Forderung nirgends erfüllt werden kann, so muß wenigstens für ausgiebige Lüfterneuerung durch Anlage von Ventilationskanälen oder wenigstens durch genügend häufiges Öffnen der Fenster gesorgt wer-

den. Sehr ungünstig können die Luftverhältnisse in überfüllten Gefängnissen sein, wo große Schlafsäle mit schlechter Luft eine Menschenmenge beherbergen, unter welcher Moral und Disziplin schwer aufrecht zu erhalten sind; während der Nacht werden Häftlinge am besten in Schlafzellen unterzubringen sein. Für die Erwärmung der Zellen muß ausreichend (auf etwa 17.5° C) gesorgt werden, denn der Gefangene erzeugt infolge mangelnder Körperbewegung weniger Wärme als der Freie, außerdem wird er manchmal, z. B. bei Verschärfungen unzureichend ernährt. Die Heizung der Zellen hat von außen zu geschehen; Zentralheizungssysteme dürfen auch bei den am Ende längerer Korridore gelegenen Zellen nicht versagen; es kann notwendig werden, an einzelnen Stellen mit einer Ofenheizung nachzuhelfen. Die Fenster sollen groß, in reichlicher Anzahl vorhanden, als Kippfenster und zum Öffnen eingerichtet sein, auch die Einzelzelle sollte zwischen den Gitterstäben noch 1 m² Fensterfläche bieten. Abortkübel in den Zellen und Aborte außerhalb derselben müssen hygienischen Grundsätzen entsprechen, die Abfuhr geschieht nach verschiedenen Systemen; Rieselfeldanlagen geben Gelegenheit, die Häftlinge landwirtschaftlich zu beschäftigen. Wannen- und besonders Duschbäder sind in jedem Gefängnisse unentbehrlich.

Daß auch der Häftling eine ausreichende Nahrung erhalten soll, ist selbstverständlich. Es benötigt der ruhende Gefangene doch wenigstens: 85 g Eiweiß, 30 g Fett und 300 g Kohlehydrate, der arbeitende jedoch 118 g Eiweiß, 56 g Fett und 500 g Kohlehydrate; nach den Erfahrungen der Fachmänner im Gefängniswesen darf namentlich mit der Eiweißmenge nicht unter diese Ausmaße herabgegangen werden. Die Kost darf nicht ausschließlich aus Vegetabilien bestehen und muß eine gewisse Abwechslung bieten, da sonst Abgeessenheit eintritt. Sie muß gewürzt und entsprechend zubereitet sein. Ist eine einförmige Kost, wie die in den Gefängnissen noch geschmacklos zubereitet, nur breiig und fade, so stellt sich bei vielen Ekel und Widerwillen ein, schon der Anblick oder Geruch derselben erzeugt Brechneigung, die Häftlinge hungern lieber, werden blutarm und verfallen dem Siechtume. Schmackhaftigkeit der Kost ist eben sehr notwendig, und eine zeitweilige Aufbesserung durch Hering, Käse, Milch und Fett wird sich ohne Erhöhung des Kostpreises erreichen lassen. Schwerer Arbeitenden, Leuten von größerem Körpergewichte und solchen, die auf Jahre hinaus die Freiheit zu entbehren haben, könnte eine reichlichere Kost zugestanden werden. Mitunter z. B., wenn Hülsenfrüchte nicht vertragen werden, empfiehlt sich die Verordnung einer sogenannten Mittelkost aus Suppe, Fleisch, Gemüse und Milch für einige Zeit (Baer).

Eine angemessene Beschäftigung während der Haftzeit ist in erziehlicher und hygienischer Beziehung von großem Werte, doch soll die Arbeit nicht unproduktiv, sondern womöglich dem Allgemeinwohle nützlich und nicht gesundheitsschädlich sein. Gemeinsame Arbeit wird in Arbeitssälen oder Baracken vorgenommen. Die Gefangenen sollen einen bescheidenen Anteil am Gewinne haben, der ihnen nach

der Freilassung behufs Gründung einer Existenz zugute kommen kann. Da der Aufenthalt in freier Luft auf die Dauer kaum ohne Gesundheitsstörung entbehrte werden kann, wird den Häftlingen täglich 1—2mal eine etwa halbstündliche Bewegung in den Höfen der Anstalt unter Aufsicht ermöglicht.

Verschiedenartig waren die Haftsysteme, welche in bezug auf Unterbringung und Behandlung der Gefangenen gehandhabt wurden. Man unterscheidet:

1. Die Gemeinschaftshaft in gemeinsamen Schlaf- und Arbeitsräumen; diese erweist sich als unhygienisch, führt zu Unsittlichkeiten und ist eine Schule des Verbrechens;

2. das Auburnsche oder Schweigsystem, bei welchem die Häftlinge des Nachts in Einzelzellen verschlossen sind, bei Tag aber während des Beisammenseins einem mit drakonischer Strenge aufrechterhaltenen Schweiggebote unterworfen sind, führt zu massenhaften Disziplinarstrafen und begünstigt durch die infolge des Schweigens verminderte Lungentätigkeit die Entwicklung der Tuberkulose unter den Gefangenen; es ist als wertlos erkannt;

3. das Klassifikationssystem besteht in der Trennung der Häftlinge in Abteilungen je nach der Moralität, dem Alter usw., es ist undurchführbar;

4. das System der Einzelhaft (pennsylvanisches System) hat den großen Vorteil, daß der Häftling nur mit den Angestellten verkehrt, die anderen Gefangenen gar nicht kennt und daher von ihnen weder verdorben noch später wiedererkannt werden kann. Die Einzelhaft ist jedoch für die meisten eine sehr strenge Strafe, befördert den Ausbruch von Geisteskrankheiten, besonders in den ersten Haftmonaten, treibt manche zum Selbstmorde und ist nur bei richtiger Auswahl der Häftlinge nicht schädlicher als die Gemeinschaftshaft. In den meisten Ländern ist für dieselbe eine Maximaldauer von etwa drei Jahren festgesetzt;

5. das irische oder progressive Haftsystem beginnt mit Einzelhaft, aus welcher der Gefangene in gemeinsame Haft, dann in eine Zwischenhaft mit größerer Freiheit gelangt und endlich provisorisch entlassen wird. Dieses System hat sich sehr bewährt, bessernd gewirkt; seine allgemeine Einführung würde sich am meisten empfehlen;

6. dagegen hat die Deportation den Erwartungen nicht entsprochen; in einem mörderischen Klima erfüllt sie ebensowenig wie in einem zu annehmlichen den Strafzweck, zur Kolonisation hat sie manchmal etwas beigetragen.

Von den Disziplinarstrafen, die man bei Häftlingen anzuordnen gezwungen ist, verfehlen die mildereren, wie Verweise und Entziehung von Begünstigungen meist ihren Zweck, die strengeren, wie Hungern, Dunkelarrest, sind in ihren Folgen bedenklich und daher nur mit Vorsicht zu gebrauchen, körperliche Züchtigungen zerstören das Ehrgefühl und setzen die physische Widerstandsfähigkeit herab.

Die Sterblichkeit war in den alten Gefängnissen sehr hoch (bis 14% jährlich) und beträgt jetzt ungefähr 1%. Die Lebens-

erwartung eines Sträflings ist besonders in jüngeren Jahren bedeutend verkürzt. Viele Häftlinge sind von Haus aus schwächlich oder degeneriert; die Leiden der Gefangenschaft, Reue und Gemütsdepression wirken weiter sehr ungünstig auf den Gesundheitszustand. Die meisten Todesfälle ereignen sich zu Beginn des ersten und zweiten Haftjahres. Ehemals richteten infolge unhygienischer Zustände Infektionskrankheiten unter den Gefangenen Verherungen an, der Skorbut und die Nachtblindheit (besonders nach dem Fasten) waren nicht selten, allgemeine Anämie, Wassersucht infolge von Inanition werden auch jetzt oft beobachtet. Die häufigste und wichtigste Gefängniskrankheit ist die Tuberkulose, welche mehr als 60% der Sterblichkeit bedingt, besonders im zweiten und dritten Haftjahre. Sie kommt in allen Formen vor und wird besonders durch Einzelhaft, Zwangsarbeit bei mangelhafter Ernährung und psychischer Depression gefördert; Leute, die sonst auf dem Lande in reiner Luft zu leben gewohnt waren, sind besonders gefährdet. Tuberkulöse sollen isoliert, besser genährt und weniger angestrengt werden; Spucknapfe sollen aufgestellt sein und nach Tuberkulose die Zellen desinfiziert und die Kleider im Dampfdesinfektor behandelt werden. Nach längerer Gefangenschaft wird bei manchen ein allgemeiner Verfall des Körpers, Gefängnismarasmus, beobachtet, der eine erhöhte Empfänglichkeit für Krankheiten überhaupt mit sich bringt.

Von den zahlreichen Krankheitsfällen können die leichteren in den Zellen behandelt werden, die übrigen sind im Anstaltsspital, das für etwa 7% des Standes ausreichen soll, zu pflegen; für Schwächlinge, Rekonvaleszenten etc. empfiehlt sich die Unterbringung in einer eigenen Invalidenabteilung. Isolierzimmer müssen vorhanden sein. Der Zugang ist in bezug auf ansteckende Krankheiten genau zu untersuchen. Geisteskrankheiten sind bei Gefangenen häufiger als bei Freien, es handelt sich teils um kriminelle Irre, teils um Verbrecher, die erst in der Haft geisteskrank geworden sind. Die Unterbringung dieser Kranken erfolgt in Irrenanstalten oder in eigenen Irrenannexen der Strafanstalten.

Nach der Vorschrift für die Militärgefängnishäuser D—6 unterscheidet man Militärstrafanstalten, Garnisonsarreste, Festungsarreste und Feldarreste. Die Militärstrafanstalten sind lediglich zur Verbüßung der die Dauer eines Jahres übersteigenden Kerkerstrafen bestimmt.

Über die körperliche Arbeitstauglichkeit muß ein ärztliches Zeugnis ausgestellt werden, in welchem auch übertragbare Krankheiten und Anlagen zu solchen anzuführen sind.

Einzelzellen sollen nicht unter 3.1 m lang und nicht unter 2.5 m breit sein und einen Luftraum von mindestens 25 m³ halten, in der Gemeinschaftshaft ist der Luftraum per Häftling mit mindestens 20 m³ zu berechnen. Die Fenster sollen hinlänglich Luft und direktes Licht einlassen, das Fenster der Einzelzellen muß wenigstens 1.15 m breit und 1 m hoch sein, seine Lichtfläche soll dem achten Teil der Zimmergrundfläche gleichkommen. Die oberen Fensterflügel sind derart einzurichten, daß sie von den Häftlingen behufs Ventilation nach innen aufgeklappt werden können. In der Gangmauer eines jeden Hafttraumes ist eine mit einem Dunstabzugsschlauche versehene abschließbare Kübelnische anzubringen. In Militärgefängnishäusern, die mit einer Wasserleitung versehen sind, erhält dagegen jeder Haftraum ein Wasser-

klosett. In den gemeinsamen Hafträumen ist der Kübelnische oder dem Klosett ein mit Ventilation versehener kastenartiger Vorbau vorzulagern.

Die Luftabzugsschläuche haben bei ebenerdigen Gebäuden der Formel $x = \frac{n}{35 \sqrt{V H}}$, bei mehrgeschoßigen der Formel $x = \frac{n}{30 \sqrt{V H}}$ zu entsprechen (siehe Abschnitt IX). Jeder Haftraum ist mit einem eigenen von außen heizbaren Ofen zu versehen.

Für kranke Häftlinge, deren Abgabe in ein Spital nach ärztlichem Ausspruche nicht notwendig erscheint, sind eigene Marodenzimmer von mindestens 6 m² pro Kopf und einem Luftraum von 24 m³ auf der Sonnenseite des Gefangenhauses zu ermitteln.

Der Luftraum eines Proföbenarrestes beträgt per Kopf 46—50 m³.

Jedes Kerker- oder Arrestzimmer enthält nebst der notwendigen Einrichtung Spucknapfe und ein Wasserklosett oder tragbaren Abortkübel mit luftdichtem Wasserverschlusse.

In den Militärstrafanstalten hat der den Dienst versehende Militärarzt die Gesundheitsverhältnisse eines jeden Kerkersträflings, die von vornherein für die Beurteilung und Behandlung desselben von Bedeutung sind, z. B. Körpergewicht, Körperkonstitution, Gesundheitszustand, insbesondere Anlage zu Tuberkulose, in einem eigenen Protokolle vorzumerken.

Die Kerkersträflinge werden in zwei Kategorien eingeteilt, zur ersten Kategorie gehören solche, die vor ihrer Aburteilung Gagisten oder Kadetten waren oder einem gleichgehaltenen Stande angehörten. Die übrigen zählen zur zweiten Kategorie und sind in drei Klassen einzuteilen, sie rücken je nach ihrem Fleiß, guten Willen und Betragen von der ersten bis in die dritte Klasse vor. Beide Kategorien sind voneinander abzusondern. Bei der Verwahrung der Sträflinge zweiter Kategorie ist zu beachten, daß erstmalige, jüngere, weniger verdorbene (Gelegenheits-) Verbrecher von rückfälligen, keine Besserung mehr versprechenden (Gewohnheits-) Verbrechern, ferner gebildete von rohen Elementen möglichst getrennt werden. Tuberkulöse Häftlinge, die nicht in ein Spital abgegeben werden, sind von anderen Häftlingen abzusondern und in häufig zu lüftenden Zimmern zu verwahren.

Die Speiseordnung für Kerkersträflinge bietet nur an drei Tagen, und zwar Sonntag 220 g, ferner Dienstag und Donnerstag je 160 g (rohes) Rindfleisch zur Mittagskost, dazu eingebrannte Erdäpfel, Bohnen, Erbsen, Milchreis, Knödel oder Kraut, zum Frühstück Einbrennsuppe, außerdem täglich 875 g Brot. Die Kost enthält durchschnittlich 104 g Eiweiß, 650 g Kohlehydrate und 32 g Fett, was 3385 Kalorien entspricht, demnach quantitativ vollkommen ausreicht; die Menge des Fettes und des animalischen Eiweißes ist gering. An 16 Feiertagen des Jahres wird Sonntagskost verabreicht. Kerkersträflinge erster Kategorie bekommen auch am Montag, Mittwoch, Freitag und Samstag 160 g Fleisch. Die Häftlinge dürfen sich von den erworbenen Arbeitsverdienstanteilen Nebengenusse in gewissen Ausmaßen anschaffen.

Auf Reinlichkeit wird strenge gesehen, Mundwasser aus übermangansaurem Kali wird zur Verfügung gestellt, Bäder werden alle 1—2 Monate gewährt. Die Häftlinge haben wenigstens täglich zweimal durch je eine halbe Stunde Bewegung im Freien zu machen (außer an Tagen der Dunkelhaft). Turngeräte können dabei benützt werden. Sträflingen erster Kategorie ist das Rauchen gestattet, den übrigen nur eventuell als Belohnung für gute Aufführung.

Die Sträflinge sind an Wochentagen zur Verrichtung zugewiesener Arbeitsaufgaben anzuhalten. Die Arbeitszeit soll, wenn dies ohne Beeinträchtigung der Gesundheit und des Unterrichtes geschehen kann, 8 Stunden dauern. Der Verdienstanteil darf höchstens 30 Heller pro Tag und Kopf betragen.

Gegen Sträflinge, die nicht Gagisten oder Kadetten (Gleichgestellte) waren, können Korrekstrafen zur Anwendung gelangen, wie Zuweisung unliebsamer Arbeiten, Entziehung von Nebengenusen, Versetzung in eine mindere Klasse, Einzel-Dunkelhaft u. a.

Bei jeder Kaserne werden in der Regel Disziplinararreste angelegt, und zwar ein Arrest für Feldwebel, dann Unteroffiziersarreste, gemeinsame Disziplinararreste und Einzelarreste. Die letzteren liegen an einer oder beiden Seiten eines Ganges, jede Zelle ist durch ein ins Freie gehendes Fenster zu erhellen. Sämtliche Zellen sollen von außen heizbar sein und Ventilations-einrichtungen erhalten, welche pro Kopf und Stunde einen Luftwechsel von 30–35 m^3 ermöglichen. Kleine Arrestanlagen erhalten keine Abortkübel; wo diese nicht zu vermeiden sind, müssen sie dicht schließbar und unzerbrechlich, in Nischen der Gangmauern aufgestellt sein; in jeder Kübelnische wird ein Dunschlauch angeordnet (H—34).

Infanterieregimentskaserne in Fiume.

Wach- und Arrestgebäude.

1. Etzck.

Südwestflügel.

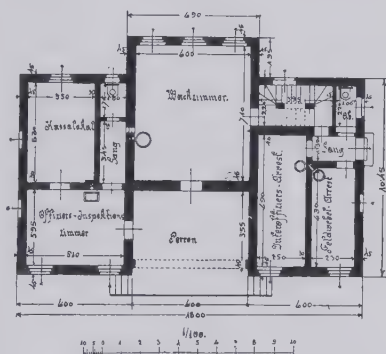
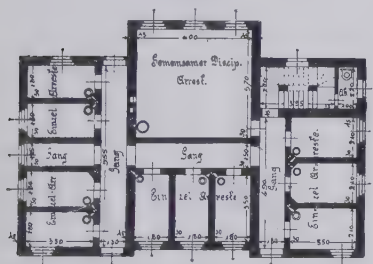


Fig. 126.

In Fig. 126 ist als Beispiel das Wach- und Arrestgebäude der Infanteriekaserne in Fiume abgebildet.

In der deutschen Armee werden Arrest-, Haft-, Festungshaft- und Gefängnisstrafen in Militärarrestanstalten der Standorte, in Festungstuben-Gefangenanstalten, Festungsgefangenanstalten und Festungsgefängnissen verbüßt, und zwar zumeist in Einzelhaft. Zuchthausstrafen werden von bürgerlichen Behörden vollzogen; Leute, die nicht würdig sind, in der Truppe zu dienen, werden in Arbeiterabteilungen überwiesen. Die Verpflegung der Militärgefängnisse besteht: morgens in Suppen oder Kaffee, mittags in Hülsenfrüchten, Kartoffeln, Mehl, Graupen und an drei Tagen der Woche mit 60–70 g Fleisch, abends in Suppen (einmal wöchentlich Hering). Die Brotportion beträgt bis zu 1000 g (Hoffmann, Bischoff).

Literatur.

A. Baer: Gefängnishygiene. Handbuch der Hygiene von Pettenkofer und Ziemssen, 2 (2), 1882. — A. Baer: Die Hygiene des Gefängniswesens. Handbuch der Hygiene von Weil, V. Band, II. Abt., Jena 1897.

XV. Abschnitt.

Schulhygiene.

Die lange Reihe von Schuljahren, die der Kulturmensch mitmachen muß, bevor er gerüstet in den Kampf ums Dasein treten kann, ist auch von nicht geringem und manchmal recht ungünstigem Einflusse auf das körperliche Wohlbefinden und die weitere physische Leistungsfähigkeit. Der Schule obliegt es, den Nachwuchs nicht nur geistig heranzubilden, sondern sie hat auch die Aufgabe, Schädigungen der Gesundheit während der Ausbildung fernzuhalten und die natürliche körperliche Entwicklung möglichst zu fördern. Der Aufschwung und die allgemeine Verbreitung der Hygiene haben dazu geführt, daß man die gesundheitlichen Gefahren, welche der Schulunterricht mit sich bringt, genauer erforschte und durch schulhygienische Maßnahmen zu vermindern trachtete. So war eines der aussichtsreichsten Ziele der Prophylaxe erkannt, um dessen Erreichung sich Ärzte und Schulmänner eifrigst zu bemühen haben. Die heranwachsende Jugend soll in der Schule nicht bloß sittlich und intellektuell, sondern auch körperlich herangebildet und für ihr späteres Leben zur Befolgung der Lehren der Gesundheitspflege erzogen werden.

Das Schulgebäude und dessen Einrichtung.

Infolge seiner dichten Bevölkerung müssen an ein Schulhaus in baulicher und hygienischer Beziehung sehr strenge Anforderungen gestellt werden. Als Bauplatz eignet sich nur ein solcher von gesunder Lage, und dessen Baugrund trocken und frei von Abfallstoffen ist; vom Schulbezirke darf er nicht weit entfernt sein. Luft und Licht müssen reichlich Zutritt haben, die Nähe von rauchentwickelnden, lärmenden Gewerben und zu verkehrsreichen Stadtteilen ist zu meiden. Die Grundrißanlage hängt von der Zahl der Schüler ab; größere Schulen sind meist nach einem Korridor- oder Linearsystem gebaut, so daß sich die Gänge an einer Seite, z. B. gegen die Straße zu, die Lehrzimmer gegen die ruhigere Gartenseite befinden. Nebenräumlichkeiten, wie Turnsäle, liegen in Anbauten; am besten würde sich auch für Schulen das Pavillonsystem eignen, doch erfordert es ein großes, in Städten zu kostspieliges Bauareal. Von diesem entfallen in kleineren Schulen mit Spielplätzen und Höfen über 5 m², in größeren, mehrstöckigen Gebäuden hingegen auch weniger als 3 m² per Kopf. Da man eine sonnige Lage wünscht, der Zutritt des direkten Sonnenlichtes aber während der Unterrichtsstunden störend wirkt, so wird meist eine Orientierung der Längsachse des Schulgebäudes von Nordost

nach Südwest empfohlen; für Zeichensäle ist eine nördliche Lage nicht unzweckmäßig.

Bei der Einteilung des Gebäudes ist in bezug auf Raum, Licht, Luft usw. die Hauptücksicht auf die Lehr- oder Klassenzimmer zu nehmen. Neben diesen werden die Gänge, Kleiderablagen und Erholungsräume angeordnet. Diese beiden letzteren Räumlichkeiten sind für die Reinhaltung der Schulzimmer von besonderer Wichtigkeit. Die Schüler entledigen sich ihrer staubigen oder durchnässten Oberkleider, Schirme und Überschuhe vor dem Betreten der Schulzimmer, wodurch diese vor Verunreinigungen und die Luft vor Ausdünstungen bewahrt werden, und der Umstand, daß bekanntermaßen die Schüler vor dem Eintritt des Lehrers in den Schulzimmern durch ihre Unruhe Staub aufwirbeln, macht es schon wünschenswert, während der Zwischenstunden eigene Erholungsräume den Schülern zur Verfügung zu stellen.

Das Baumaterial muß von tadelloser Beschaffenheit, die Zwischendeckenfüllungen müssen rein und frei von zersetzungsfähigen Substanzen sein; möglichsste Feuersicherheit ist anzustreben, darum sollen Flure und Treppen überwölbt und aus Eisenbeton bzw. Stein hergestellt sein. Um im Ernstfalle die so verhängnisvolle Panik zu vermeiden, werden öfter im Jahre Feueralarmübungen abgehalten, bei welchen die Schüler auf ein gegebenes Zeichen rasch und in Ordnung die Schule zu verlassen haben. Treppen und Korridore müssen genügend breit sein, an den Geländern sind Knöpfe anzubringen, um das beliebte Hinabrutschen unmöglich zu machen. Wichtig ist ferner, beim Baue auf eine möglichsste Schalldämpfung der Wände zu achten. Das ganze Schulgebäude soll in tadelloser moderner Weise ausgeführt sein, und es ist gewiß auch vom erziehlischen und Bildungsstandpunkte aus nicht überflüssig, wenn die Bauausführung unter Erfüllung der praktischen und hygienischen Anforderungen in gefälliger und künstlerischer Form geglückt ist.

In jedem Schulhause darf den Schülern nur einwandfreies Wasser zur Verfügung stehen; es ist aber auch nicht gleichgültig, in welcher Weise das Wasser von den Ausläufen oder Brunnen zum Trinken entnommen wird. Um eine Übertragung ansteckender Krankheiten zu vermeiden, muß das Trinken durch Ansetzen des Mundes unbedingt verhindert werden, neben die Wasserspende sind Trinkgläser hinzustellen, die jedesmal vor und nach der Benützung sorgfältig ausgespült werden müssen. Recht empfehlenswert sind Trinkbrunnen mit selbsttätiger Spülung der Trinkschalen oder Trinkspringbrunnen, deren dünner Wasserstrahl direkt mit dem Munde aufgefangen wird.

Die Aborte müssen so gelegen sein, daß auf keinen Fall üble Gerüche aus denselben in die Lehrzimmer gelangen können. Dies könnte zwar, wie vorgeschlagen wurde, am sichersten durch Unterbringung der Klosette in abgesonderten Gebäuden erreicht werden, es würde aber dann infolge der Entfernung für die Benützer viel Zeit vom Unterricht verloren gehen, und bei größeren, mehrstöckigen Schulen wäre eine solche Anlage überhaupt nicht brauchbar. Es ist

empfehlenswerter, sämtliche Klosette übereinander in einem mittels eines kurzen gelüfteten Ganges angeschlossenen Anbaue unterzubringen. Als Abortsitze entsprechen am besten freistehende Trichter mit Siphoneinrichtung, Wasserspülung und schmalen hölzernen Sitzringen, die das Hinaufsteigen unmöglich machen. Bei den Pissoiren ist Öl- oder Wasserspülung zu verwenden. Bei mangelnder Wasserleitung können auch Torfstreuklosette brauchbar sein. Zur Händereinigung soll Gelegenheit geboten werden.

In kleineren Schulen wird die Lokalheizung in Form von Meidinger- oder besser von Dauerbrandöfen mit Frischluftkanälen angewendet, Kachelöfen sind nicht zu empfehlen, da sie nicht regulierbar und zur Förderung der Lufterneuerung meist nicht eingerichtet sind. Dagegen können Gasöfen zur raschen Erwärmung von Turn- und Festsälen zweckmäßig sein. Für größere Schulgebäude sind Zentralheizungssysteme vorzuziehen. Schulzimmer erwärmt man auf höchstens 20° C, für Turnsäle und Gänge genügen 12°.

Die Luft des Schulzimmers verschlechtert sich bei geschlossenen Fenstern sehr rasch, durch die vielen anwesenden Personen steigt auch der Kohlensäuregehalt bald auf weit höhere Werte als in Wohnzimmern; 0.1% CO₂ wird oft schon nach ganz kurzer Zeit konstatiert, wenn nicht besondere Ventilationseinrichtungen für eine ausreichende Luftzufuhr sorgen. Man nimmt an, daß für jeden Volksschüler ein Luftkubus von wenigstens 5 m³ gerechnet werden muß, damit nicht eine gar zu intensive, Zugluft verursachende Ventilation zur Erhaltung einer reinen Luft notwendig sei. Im Sommer können zumeist die Fenster offen gelassen werden, zu den übrigen Zeiten ist von der in Dresden erprobten Zuglüftung ausgiebiger Gebrauch zu machen. Während der Zwischenpausen werden die Schulzimmer von den Schülern verlassen und durch Hervorrufen eines Gegenzuges zwischen den geöffneten Fenstern und der Türe gelüftet. Darum sind wieder Erholungsräume und geheizte Gänge von besonderem Nutzen. Die Abkühlung, welche die Zimmer durch diese Zuglüftung erleiden, ist nicht bedeutend und wird durch die von der Heizung (Dauerbrandöfen) in den Wänden und Einrichtungsstücken aufgestapelte Wärme bald ausgeglichen. Künstliche Ventilationseinrichtungen, Luftkanäle (Sommer- und Winterventilation) sind daneben dennoch notwendig, Pulsionsvorrichtungen zum Eintreiben frischer Luft, besonders für Lehrsäle der erwachseneren Jugend, sehr wünschenswert.

Jedes Schulzimmer muß auf das reichlichste mit Tageslicht ausgestattet sein, denn nur bei beträchtlicher Helligkeit können auch die entfernt von den Fenstern sitzenden Schüler deutlich sehen und eine gesundheitsgemäße gerade Körperhaltung beim Lesen und Schreiben bewahren. Eine vollkommene Zimmerreinigung ist nur bei genügender Beleuchtung denkbar. Die Fensterpfeiler sollen demnach möglichst schmal, deren Kanten nach innen abgeschrägt, die Fenster sehr breit sein und bis nahe an die Decke reichen, so daß jeder Schüler von seinem Platze aus ein Stück des Himmels sehen kann. Da von unten kommendes Licht blendet, soll die Fensterbrüstung über

1 m hoch sein. Die Fenster müssen sich unbedingt zur linken Hand der Schüler befinden, die Fensterfläche soll wenigstens $\frac{1}{5}$ der Zimmergrundfläche betragen. Ein Lichteinfall von vorne oder rückwärts ist unvorteilhaft, weil er die Schüler, bzw. den Lehrer blendet. In Zeichensälen erweist sich Oberlicht als besonders brauchbar. Gegen direktes Sonnenlicht werden in den Fenstern Vorhänge von Shirting, Dowlas etc. benötigt, die aber zusammengerollt nur wenig Raum einnehmen und nur wenig von der lichtspendenden Fensterfläche bedecken dürfen. Da sie viel Staub in sich ansammeln, müssen sie häufig gewaschen werden.

Wenn künstliche Beleuchtung notwendig ist, muß sie die erforderliche Helligkeit von 10 MK auf den Tischen hervorrufen, was durch eine ausreichende Anzahl von Glüh- oder Auerlampen mit weißen Schirmen erreicht wird. Die Lampen müssen ziemlich nahe an der Decke aufgehängt sein, wenn man störende Schatten und Blendung der rückwärtigen Schüler vermeiden will. Ganz verschwinden die Schatten bei der indirekten diffusen Beleuchtung, die schon vielfach angewendet wird. Doch befriedigt diese Beleuchtungsart nur, wenn man mit der Zahl der Lampen nicht spart (wenigstens eine Auerlampe auf 10 m²) und deren Reflektoren gleichwie die Zimmerdecken und Wände rein weiß erhält.

Die größte Sorgfalt läßt man dem wichtigsten Raume des Schulhauses, dem Lehrsaale oder Klassenzimmer angedeihen. Es kann seinen Zwecken, ohne hygienische Nachteile mit sich zu bringen, schwer entsprechen, wenn sich sehr viele Personen in ihm aufhalten. Je größer die Anzahl der Schüler ist, desto länger und breiter muß das Klassenzimmer sein; bei zu großer Länge können aber die Schüler der letzten Bänke nicht deutlich genug die Schrift auf der Tafel sehen und bei übermäßiger Breite werden die von den Fenstern entfernten Plätze nicht ausreichend beleuchtet. Der Lehrer kann sich auch bei einer zu großen Zahl von Schülern mit den einzelnen nicht genügend befassen, außerdem wird mit zunehmender Schülerzahl der auf jeden entfallende Luftraum immer kleiner. Durch Vergrößerung der Zimmerhöhe ließe sich wohl in dieser Hinsicht Abhilfe schaffen, doch würde dann wieder das Schulzimmer schwer zu erheizen sein, die Baukosten des Gebäudes würden vermehrt und dem Lehrer das Sprechen erschwert werden. Es sollen darum in einer Klasse nicht mehr als 50, höchstens 60 Schüler vereinigt werden, für welche ein Raum genügt, dessen Länge, Breite und Höhe 9, 6 und 4, bzw. 10, 7 und 4,5 m betrage. Auf jeden Schüler kommt dann eine Grundfläche von etwa 1,07—1,17 m² und ein Luftkubus von 4,3—5,25 m³. Die Fenster müssen sich, wie erwähnt, an der linken Seite der Schüler befinden, für die Türe ist der beste Platz rechts, nicht weit von der Schultafel (Fig. 127 aus Vetterlein).

Der Schulzimmerfußboden soll widerstandsfähig, möglichst undurchlässig und leicht zu reinigen sein, Wärme und Schall schlecht leiten und auch keinen besonderen Eigenklang haben. Hartes Holz oder Xylolith sind z. B. geeignete Materialien, Linoleum ist ebenfalls mit Vorteil zu verwenden. Staubbentwicklung vom Fußboden

Boden aufliegen. Die Breite des Sitzes muß etwas kleiner sein als die Länge des Oberschenkels; die Lehne schützt vor Ermüdung und ist daher notwendig. Sie wird oft mit einem Rückenwulst versehen und entweder gerade oder leicht nach rückwärts geneigt konstruiert, im letzteren Falle soll auch der Sitz eine geringe Neigung nach rückwärts haben. Wenn aber die Neigung zu stark ist, werden die Augen vom Tische zu weit entfernt. Fußbretter sind insofern von Vorteil, als sie Schutz gegen Abkühlung der Füße gewähren. Die Tischplatte erhält eine Neigung nach rückwärts von etwa 1:6; nur 10 cm des vom Schüler entfernten Teiles werden horizontal angelegt. Der dem Schüler zugekehrte Rand der Tischplatte soll von der Lehne soweit entfernt sein, daß zwischen ihm und dem Körper noch ein Spielraum von einigen Zentimetern übrig bleibt.

Die vertikale Entfernung zwischen dem hinteren Tisch- und dem vorderen Sitzrand, die Differenz, muß so gewählt werden, daß der Tischrand bei geradem Sitzen und herabhängenden Armen gerade in der Höhe des Ellbogens liege. Bei zu großer Differenz, kommt der Schüler mit dem Auge dem Schreibhefte zu nahe, muß beide oder einen Arm hoch emporziehen, sitzt dann schief, neigt den Kopf und strengt das linke Auge stark an. Wenn wieder die Differenz zu klein ist, gibt er die gerade Haltung auf und beugt sich stark nieder. Bei der richtigsten Haltung ist der Oberkörper während des Schreibens vollkommen aufrecht und mit seiner Querachse parallel zur Tischkante gestellt, die Brust darf diese aber nicht berühren, Kreuz und Rücken müssen an der Lehne gestützt sein (Munk). Ebenso wichtig wie die vertikale ist auch die horizontale Entfernung zwischen hinterem Tisch- und vorderem Sitzrande, die Distanz. Dieselbe kann gleich Null, positiv oder negativ sein, und man unterscheidet demnach eine Nulldistanz, eine Plus- und eine Minusdistanz. Plusdistanz nötigt den Schüler, beim Schreiben sich nach vorne zu beugen und ist daher verwerflich, allgemein wird jetzt eine Minusdistanz von beiläufig 5 cm gefordert, der Sitz befindet sich also zum Teil unterhalb der Tischplatte. Die Minusdistanz, welche durch starre Verbindung von Sitz und Tisch ein für allemal fixiert sein soll, bringt aber den Nachteil mit sich, daß der Schüler, wenn er aufgerufen wird, in der Bank nicht aufrecht stehen kann. Um dies doch zu ermöglichen, wurden Bänke mit „Distanzverwandlung“ konstruiert. Zum bequemen Sitzen oder Aufstehen läßt sich die Minusdistanz durch Umlappen oder Verschieben der Tischplatte oder des Sitzes — allerdings mit Geräusch — in eine Plusdistanz verwandeln. Feste, unbewegliche Subsellen mit Minus- oder Nulldistanz werden nur für je zwei Schüler gebaut, damit diese beim Aufrufen durch seitliches Heraustreten die Bänke leicht verlassen können. Fig. 128 aus Munk zeigt ein Beispiel einer veränderlichen Bank.

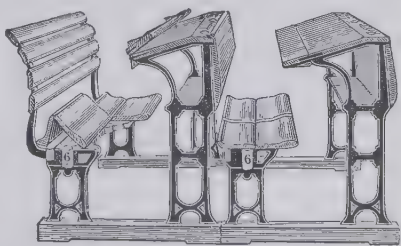


Fig. 128. Schulbank „Kolumbus“.

Schulbänke sollen nicht am Boden festgeschraubt, sondern verschiebbar sein, damit die Fußbodenreinigung leicht vorgenommen werden könne. Die Bank von Röttig ist so eingerichtet, daß sie nach der Seite um ein Gelenk umgelegt werden kann; auf den Rollvorrichtungen von Baudin können Schulbänke zur Seite geschoben werden, wodurch der Boden ebenfalls der Reinigung zugänglich wird.

Die Schultafel soll tief schwarz und nicht glänzend, sondern matt sein, Zeichnungen auf derselben sowie auf Wandtafeln sollen in markanten Linien ausgeführt sein. Die Schiefertafel der Anfänger und der dazu gehörige Schwamm werden sehr verunreinigt, auch mit Speichel befeuchtet, dadurch bakterienreich und gelegentlich eine Quelle der Ansteckung, die Schrift auf der Schiefertafel wird bald undeutlich und das Schreiben mühsam, weshalb sie besser durch Papierhefte ersetzt wird.

Die Schule benötigt außer den Klassenzimmern noch eine Reihe von anderen Räumlichkeiten, wie z. B. einen hellen, gleichmäßig beleuchteten Zeichensaal, einen Lehrsaal für Chemie und Physik, ein Lehrmittelzimmer, Kanzleien, einen Festsaal usw. Der Turnsaal, der in größeren Dimensionen ausgeführt wird, soll einen festen, elastischen Boden haben; der Staubeentwicklung wird am besten dadurch vorgebeugt, daß die Schüler den Saal nicht mit den Straßen-, sondern Turnschuhen betreten. Turnhallen werden häufig im Souterrainraum angelegt; besser ist es, sie in einem eigenen Anbau unterzubringen. Während der wärmeren Jahreszeit ist aber ein Turnplatz im Freien bei weitem vorzuziehen. Ein Garten und ein Spielplatz sind für jede Schule von großem Vorteil, in Städten kann der Erholungs- oder Turnplatz auf dem flachen Dache des Gebäudes angelegt werden. Wo auf die Tätigkeit eines Schularztes reflektiert wird, ist auch ein ärztliches Untersuchungs- oder ein Zimmer für die erste Hilfe, am besten in der Nähe der Turnhalle beizustellen. Von besonderem Segen in gesundheitlicher Beziehung ist die Einrichtung eigener Schulbäder, es haben sich für diese Zwecke am besten Brausebäder bewährt, bei deren Benützung wäre auch Schmierseife zu verwenden. Die Temperatur des Wassers betrage zu Beginn 30° C und werde auf 20° C herabgesetzt. Internate und militärische Erziehungsanstalten verfügen auch über Schwimmbäder. Zur Beaufsichtigung des Gebäudes befindet sich eine Dienerwohnung meist neben dem Eingang; um eine gelegentliche Verbreitung ansteckender Krankheiten von den bewohnenden Familien auf die Schüler vermeiden zu können, wäre es besser, die Dienstwohnungen in eigenen Gebäuden unterzubringen, jedenfalls sollen sie mit den Unterrichtsräumen keine Verbindung haben.

Der Unterricht.

Ein zielbewußter Unterricht muß mit den Kräften der Schüler zu rechnen wissen, sie in erfolgreicher Weise ausnützen, ohne von dem Einzelnen, dessen Fähigkeiten verschieden sind, zuviel zu verlangen. Man hat erst in neuerer Zeit allgemein erkannt, daß die alleinige Aus-

bildung der Intelligenz, die Bereicherung des Wissens nicht den richtigen Weg vorstellt, der zu einer zweckmäßigen Vorbereitung der Jugend für das Leben führt. War früher die Erziehung einseitig, indem nur der Geist herangebildet wurde, so läßt man sich jetzt auch die Entwicklung des Körpers angelegen sein, pflegt das Turnen als obligaten Gegenstand, führt Bewegungsspiele ein, fördert den Eislaufsport angelegentlichst, veranstaltet Ausflüge usw. Dadurch wird die Lungen- und Herztätigkeit in nützlicher Weise angeregt, die Akommodation der Augenmuskeln zumal bei Übungen im Freien entlastet, indem der Blick in die Ferne gerichtet ist, und die Schüler finden eine angenehme Abwechslung nach der geistigen Anstrengung. Einer Erholung im vollen Sinne ist jedoch die körperliche nach geistiger Arbeit und umgekehrt durchaus nicht gleich zu achten, denn es haben z. B. Ergographenversuche gezeigt, daß nach geistiger Arbeit die körperliche Kraftleistung viel schwächer ausfällt. Für anstrengende Leibesübungen sollen die Schüler in jeder Hinsicht ausgeruht sein. Es ist auf die Leistungsfähigkeit des Einzelnen Rücksicht zu nehmen, Überanstrengungen, die sich durch Herzklopfen, Seitenstechen, Nachlassen der Kraft, Ungeschicklichkeit und sogar durch eine unregelmäßige Herzaktion kundgeben, müssen vermieden werden; der Turnunterricht bezweckt eine kräftige Entwicklung der Muskulatur, Rekordleistungen sollen nicht angestrebt werden. Von großem Nutzen ist es, wenn bei günstiger Witterung der Unterricht im Freien abgehalten werden kann, wie z. B. in den Waldschulen (Charlottenburg), in welchen die Schüler über den ganzen Tag bis nach Beendigung der Schule bleiben. Der Aufenthalt im Freien wirkt anregend und trägt zur Abhärtung gegen Witterungseinflüsse bei. Die Statistik hat gezeigt, daß die körperlich kräftiger entwickelten Schüler im allgemeinen auch bessere Leistungen in geistiger Beziehung aufzuweisen haben.

Viel häufiger als die körperliche wird die geistige Überanstrengung an Schülern wahrgenommen. Schwächlichen und geistig minderwertigen Schülern wird mitunter auch in den untersten Klassen zuviel zugemutet, es ist für dieselben eine übermäßige Anstrengung, immer bei der Sache zu sein und aufzumerken. In späteren Jahrgängen kommen noch aufregende Schularbeiten, Prüfungen, ferner Hausarbeiten dazu, welche auf Kosten der Erholungszeit gemacht werden müssen. Der geistig Überbürdete läßt bei genauer Untersuchung eine vorübergehende Abnahme der Hör- und Sehschärfe, Vergrößerung der Tastkreise, also Abnahme der Hautsensibilität, Verminderung der Muskelkraft und Abnahme des Gedächtnisses erkennen, bei stärkerer Inanspruchnahme leidet die Ernährung, der Schüler bleibt in der Entwicklung zurück. Es wurde empfohlen, für die geistig Schwächeren und auch beim Turnunterrichte für die physisch weniger Leistungsfähigen eigene Klassen zu bilden. Es wäre dies insofern von großem Vorteile, als sich der Lehrer mehr mit dieser Gattung von Schülern befassen und der Lehrstoff bei langsameren Fortschritten der Fassungskraft der Schwächeren mehr angepaßt werden könnte. Es wurde dies auch schon mit Erfolg durchgeführt, obzwar sich die betreffenden Schüler — auch deren Eltern — gegen diese Einrichtung, die sie angeblich in den Augen der anderen herabsetzte, sträubten.

Die Zeit der Erholung oder gar die des Schlafes soll auf keinen Fall verkürzt werden. Burgerstein fordert sogar mit Rücksicht auf die zunehmende Luftverschlechterung in der Klasse, die angestrengte Aufmerksamkeit und die Nahaarbeit der Augen, daß im allgemeinen eine Lektion nicht länger als $\frac{3}{4}$ Stunden dauern soll, worauf $\frac{1}{4}$ stündige Pause für die Erholung, Nahrungsaufnahme und die natürlichen Entleerungen zu gewähren ist. Für Lernanfänger wäre eine solche Lektion außerdem noch durch eine Lernpause von 3 Minuten zu unterbrechen, während welcher auch einige kurze Zimmerturnbewegungen vorgenommen werden können. Während der $\frac{1}{4}$ stündigen Pausen haben die Schüler das Zimmer zu verlassen. Diese Unterbrechungen sind auch in den Beschäftigungsplan aufzunehmen und die Stundeneinteilung soll so getroffen werden, daß anstrengende Unterrichtsstunden mit weniger anstrengenden abwechseln. In Internaten und Erziehungsanstalten kann die Zeit besser ausgenützt und der Unterricht über den ganzen Tag verteilt werden, während für externe Schüler die Teilung in Vor- und Nachmittagsunterricht einen größeren Zeitverbrauch für den doppelten Weg zur und von der Schule und oft ein Hasten während der Mittagspausen mit sich bringt. Dadurch fällt auch die Erholungszeit kleiner aus; kommen nun noch viel Hausarbeiten oder private Unterrichte, z. B. in Sprachen oder Musik hinzu, so geschieht deren Absolvierung manchmal auf Kosten des Schlafes, welcher der Jugend unbedingt in ausreichendem Maße gewährt werden sollte. Key verlangt für Schüler höherer Klassen eine Schlafdauer von $8\frac{1}{2}$ Stunden, für 10jährige Schüler gegen 11 Stunden Schlaf. In Mittelschulen zieht man gewöhnlich vor, den Unterricht während des Vormittags in 4— $4\frac{1}{2}$ Stunden abzuhalten und den Nachmittag ganz freizugeben. Überaus wohlthätig für Schüler und Lehrer sind die Ferien, welche nicht nur nach Schulschluß, sondern auch während der Oster- und Weihnachtsfeiertage ohne Hausaufgaben oder Fleißarbeiten gewährt werden sollen, damit der gesundheitliche Nutzen, den sie bieten, umso stärker in einer rascheren Entwicklung und in einem Aufblühen des Körpers zum Ausdruck komme.

Nicht geringer Schaden kann durch Strafen angerichtet werden; sie verlangen eine ganz besondere Individualisierung, dürfen nicht im Zorn erteilt werden, sondern müssen wohl überlegt sein. Der Lehrer muß den Schüler, den er straft, gut kennen, über seinen Charakter, seine Leistungsfähigkeit und auch über seine Gesundheitsverhältnisse orientiert sein, da nur die Berücksichtigung dieser Umstände ein Urteil über die Berechtigung der Strafe verschaffen kann. Zurechtweisungen, Strafaufgaben und Karzer sollen nur mit der Absicht zu bessern verhängt werden, auch mit Drohungen muß man bei empfindlichen und ängstlichen Kindern vorsichtig sein. Körperliche Strafen sind mit Recht in vielen Ländern, z. B. Österreich, als bedenklich der Hand des Lehrers entzogen worden. Übelwollende Behandlung, Ironisieren u. dgl. wirkt auf das Gemüt des Lernenden deprimierend und läßt ihm die vorhandenen Schwierigkeiten als unüberwindlich erscheinen des Lehrers Wohlwollen gegenüber seinen Schülern ist dagegen von unverkennbarem Nutzen und Erfolge.

Schulkrankheiten.

Es ist kein Zweifel, daß eine Reihe von Gesundheitsstörungen mit dem Schulbesuche in ursächlichem Zusammenhange steht; leider sind darunter auch solche bleibender Natur, die auf das weitere Wohlbefinden und die künftige Erwerbsfähigkeit von nachteiligstem Einflusse sind, durch entsprechende Maßnahmen aber zum großen Teile verhütet oder eingeschränkt werden könnten. So ist es durch die Untersuchungen von H. Cohn evident, daß die Schule an dem Überhandnehmen der Kurzsichtigkeit wesentlich Schuld trägt. Nicht nur die Zahl der Kurzsichtigen, sondern auch der Grad der Myopie nimmt von Klasse zu Klasse zu und ist in den Realschulen größer als in den Dorf- bzw. Elementarschulen und Gymnasien. Es gibt wohl angeborene disponierende Ursachen für die Entstehung der Myopie, wie Dehnbarkeit der Lederhaut des Auges, Trübungen der Augenmedien, Astigmatismus, Nationalität u. a., die wichtigste Veranlassung zur Entwicklung der Kurzsichtigkeit ist jedoch anhaltende Naharbeit im jugendlichen Alter. Die Maßnahmen, welche man gegen das Auftreten dieses Zustandes ergreifen kann, erstrecken sich vor allem auf die Verhinderung einer zu starken Anstrengung der Akkommodationsmuskeln des Auges. Die Körperhaltung beim Lesen und Schreiben muß, wie beschrieben, eine gerade und die Entfernung der Augen vom Buche oder Hefte eine genügend große sein, die Schulbänke müssen richtig konstruiert werden, damit sie nicht eine schlechte Haltung begünstigen. Aus demselben Grunde muß eine ausreichende Beleuchtung des Schulzimmers und eine entsprechende Beschaffenheit der Schulbücher gefordert werden. Bei schlechtem Drucke und ungünstiger Beleuchtung bringt das Schulkind, um größere Netzhautbilder zu bekommen, sein Buch recht nahe an das Auge, dessen noch rüstige Akkommodation auch ganz kurzen Entfernungen gewachsen ist. Dadurch gewöhnt sich das Kind, auch sonst beim Lesen und Schreiben Akkommodation und Konvergenz durch Nahehalten des Auges zu überanstrengen. Doch kommt hier keineswegs nur die Schule als alleinige Ursache in Betracht, denn die Hausaufgaben und die häusliche Unterhaltungslektüre werden oft unter noch ungünstigeren hygienischen Bedingungen, bei ungenügender Beleuchtung und schlechter Körperhaltung vorgenommen, darum sind auch die Eltern entsprechend zu belehren.

Das Papier der Schulbücher und Unterhaltungsschriften soll nicht blendend weiß, sondern leicht gelblich, dabei glatt und nicht durchscheinend sein.

Der Druck sei tiefschwarz und scharf ausgeprägt, die Buchstaben sollen 1·5—1·75 mm hoch und in ihren Grundstrichen 0·25 mm dick sein, der Zwischenraum zwischen zwei Buchstaben, die Approche, betrage 0·5 mm, die Entfernung zweier Zeilen voneinander (Durchschuß oder Interlignage)

3 mm; mit dem Cohnschen Zeilenzähler oder einer Karte mit einem ausgeschnittenen Quadrate von 1 cm Seitenlänge darf man nicht mehr als zwei Zeilen überblicken können.

Die Zeilenlänge betrage nicht mehr als 10 cm. Auch wäre die allgemeine Einführung der Antiquaschrift anstatt der Fraktur zu wünschen.

Die gerade Lage des Buches vor der Körpermitte, die beim Lesen eingehalten wird und den Augen nicht schädlich ist, kann beim Schreiben nur dann Anwendung finden, wenn man sich der Steilschrift bedient. Leider bringt man es mit dieser vom hygienischen Standpunkte empfehlenswerten Schrift trotz Übung nicht zur erwünschten Schnelligkeit, die mit der Schrägschrift erreicht wird. Das mag auch der Grund sein, warum sie sich noch nicht eingebürgert hat. Bei der Schrägschrift liegt das Heft schräge, und zwar entweder vor der Mitte des Körpers oder seitlich rechts. In letzterem Falle wird der Kopf meist stark nach der Seite geneigt, das linke Auge nähert sich mehr dem Papiere und wird stärker angestrengt, wodurch Kurzsichtigkeit und Schielen begünstigt werden. Bei schräger Schrift ist daher eine leichte Schräglage des Heftes in einem Winkel von 25° zur Tischkante vor der Mitte des Körpers einzuhalten, der Körper darf zwar etwas nach vorne aber nicht zur Seite geneigt werden.

Zur Schonung der Augen sollen die Schulstunden nach angestrengter Naharbeit mit Singen, Turnen und ähnlichem ausgefüllt werden. Endlich ist auch eine ständige ärztliche Kontrolle und Vermerkung des Refraktionszustandes bei allen Schülern notwendig. Durch eine rationelle Augenhygiene kann dem Entstehen der Myopie bei der Schuljugend wirksam entgegengearbeitet werden; so wird als Erfolg getroffener hygienischer Maßnahmen ein Zurückgehen der Anzahl Kurzsichtiger an schwedischen Schulen berichtet, und nach genauen Feststellungen von Munk ist an den militärischen Bildungsanstalten Österreichs, an welchen Militärärzten die Pflege der Schulhygiene obliegt, trotz des den zivilen Oberrealschulen gleichen Lehrplanes und trotz weiterer intensive Naharbeit erfordernder Gegenstände, wie Terraindarstellung und Kartenlesen in der Taktik, keine merkliche Zunahme von Myopen wahrnehmbar.

Rückgratsverkrümmungen werden bei einem gewissen Prozentsatze der Schuljugend beobachtet, in manchen Schulen sogar bei mehr als 30% der Schüler. Anämie, Muskelschwäche und vorausgegangene Rhachitis wirken prädisponierend; durch Sitzen in schlecht konstruierten oder der Größe nicht angepaßten Bänken, schlechte Körperhaltung beim Schreiben und Tragen der Schulbücher unter dem Arme anstatt auf dem Rücken kommt es dann oft zur Verbildung der Wirbelsäule. Darum sollen Lehrer und Eltern die Körperhaltung der Schüler fleißig korrigieren. Verkrümmungen sind bei Mädchen häufiger als bei Knaben, teils weil erstere schwächlicher sind, teils auch deswegen, weil sie zuhause jüngere Geschwister auf dem Arme, und zwar meist auf dem linken tragen.

Es gibt noch eine Reihe von Gesundheitsstörungen, die, wie das Schulkopfweh, Nervosität, Anämie, Bleichsucht, der Überbürdung in der Schule zugeschrieben werden, vielfach handelt es sich aber um Kinder, die von Haus aus anämisch, schwächlich oder nervös veranlagt sind. Eine starke Zunahme der Erkrankungen wird besonders vor der Pubertät beobachtet, während nach deren Entwicklung eine größere Widerstandsfähigkeit vorhanden zu sein scheint.

In Internaten und Erziehungsanstalten kommt es manchmal zu geschlechtlichen Verirrungen und Perversitäten der Schüler untereinander, gegen welche nebst Aufsicht frühes Aufstehen und körperliche Ermüdung die geeignetsten Mittel sind. Eine große Anzahl von Schulmännern ist von der Notwendigkeit einer vollen Aufklärung der älteren Schüler und einer rückhaltlosen Erörterung der sexuellen Frage durch Schulärzte auf Grund gemachter guter Erfahrungen und erzielter Erfolge überzeugt. Nach N—25 sind auch diesbezügliche Belehrungen bei den Zöglingen der Militärerziehungs- und Bildungsanstalten, welche das Pubertätsalter überschritten haben, angeordnet.

Es muß leider zugegeben werden, daß die Schule viel zur Verbreitung von Infektionskrankheiten beiträgt. Scharlach, Masern, Diphtherie, Keuchbusten usw. können auch in ihren Initialstadien von einem Kind auf das andere übertragen werden. Gelegenheit zur Infektion ist durch Kontakt, Gegenstände, Staub etc. reichlich vorhanden, und die Kinder besitzen auch eine größere Empfänglichkeit für diese Krankheiten. Trotzdem kann durch schulhygienische Maßnahmen, entsprechende Gebäude und Einrichtungen viel zum Schutz der Jugend getan werden, wenn auch eine vollständige Vermeidung von Ansteckung nicht zu erreichen ist. Infektiös Erkrankte und deren Geschwister sind vom Schulbesuche auszuschließen, Lehrer, in deren Familien ansteckende Krankheiten aufgetreten sind, dürfen keinen Unterricht abhalten. Bei stärkerer Verbreitung von Infektionskrankheiten muß eine Klasse oder sogar die ganze Schule geschlossen werden. Genesene sind nur auf Grund eines ärztlichen Zeugnisses zum neuerlichen Schulbesuche zuzulassen.

Von ärztlicher Seite müssen prophylaktische Maßnahmen gegen die Weiterverbreitung der Infektion getroffen und die notwendigen Desinfektionen der Räumlichkeiten, speziell der Fußböden, Gegenstände usw. überwacht werden. Häufige ärztliche Visitation der Schüler und Beobachtung derselben auch durch die Lehrer wird von besonderem Nutzen sein. Schüler und Lehrer, bei denen offene Tuberkulose nachgewiesen wird, müssen von der Schule ausgeschlossen werden. Von Zeit zu Zeit sollten auch die Bücher der Schülerbibliothek einer Desinfektion unterzogen werden, die z. B. während der Vakanzen mit dem billigen Heißluft-Bücherdesinfektionsapparat nach Findel geschehen kann. Die Desinfektion erfolgt dabei durch eine Luft von 80° C Temperatur und 30—40% relativer Feuchtigkeit und muß durch 1—2 Tage fortgesetzt werden; die Bücher werden durch das Verfahren nicht beschädigt.

Aus all dem leuchtet ein, wie notwendig die Anstellung eigener Schulärzte ist. Dem Schularzte obliegt die sanitäre Beaufsichtigung des Schulgebäudes und seiner Einrichtungen. Er untersucht die neu-eintretenden Schüler auf ihren Gesundheitszustand und eventuelle Krankheitsanlagen und führt über seine diesbezüglichen Wahrnehmungen ein Protokoll. Von Zeit zu Zeit nimmt er wieder Visitationen der Schüler vor, namentlich wichtig sind seine eventuellen Konstatierungen in Entwicklung begriffener Krankheitszustände, Gebrechen an Sinnesorganen, wie Myopie und Schwerhörigkeit. Er notiert auch den Zustand des oft völlig vernachlässigten Gebisses und sendet über alle diese Schäden schulärztliche Mitteilungen an die Eltern, in welchen diese auf bestehende Krankheiten aufmerksam gemacht, über deren Wesen und Bedeutung aufgeklärt und zur Einleitung einer Behandlung durch den Hausarzt oder eine Poliklinik aufgefordert werden. Vielfach wurden auch schon Schulzahnkliniken eingerichtet. Der ungeheuere Nutzen, der so den in gesundheitlicher Beziehung oft vernachlässigten Schülern zuteil wird, liegt auf der Hand. Eine weitere große und verantwortungsvolle Aufgabe fällt dem Schularzte beim Auftreten infektiöser Erkrankungen zu: durch eine möglichst frühzeitige Diagnose kann er die rechtzeitige Ausschließung vom Unterricht verfügen, durch Untersuchung der Genesenen deren Unbedenklichkeit oder noch bestehende Infektiosität konstatieren, seine Sache ist es, für die Durchführung der Desinfektion zu sorgen, Schließung der Schule zu beantragen usw. Der Arzt selbst muß schulhygienisch vorgebildet sein, damit er ein richtiger hygienischer Berater der Schule sein könne. Seine Aufgabe ist es endlich, Lehrer und Schüler in der Gesundheitspflege zu unterweisen und die letzteren nicht nur während ihrer Schulzeit zu einem hygienischen Verhalten anzuleiten, sondern auch über die durch Alkohol-, Tabakgenuß drohenden Gefahren zu belehren und vor dem Austritte in sexueller Beziehung aufzuklären. Er hat speziell darauf aufmerksam zu machen, daß der Genuß geistiger Getränke für die Schuljugend nicht nur überflüssig, sondern auch sehr schädlich ist.

Militärische Erziehungsanstalten.

Das Schülermaterial der Militärerziehungsanstalten unterscheidet sich von dem der Zivilschulen vor allem dadurch, daß es in bezug auf den Gesundheitszustand beim Eintritte sorgfältig ausgesucht ist, indem nur solche Schüler aufgenommen werden, die voraussichtlich zur Deckung des Abganges an Offizieren geeignet sein werden. Der Grad der physischen Defekte, mit welchen Zöglinge bei der Aufnahme behaftet sein dürfen, ist durch die Vorschrift N—26 begrenzt. Die Schulen sind Internate, in welchen die Frequentanten nicht nur unterrichtet, sondern auch verpflegt werden und wohnen. Dies erfordert große, stattliche Gebäude, die Schulräume, Schlaf- und Speisesäle nebst zahlreichen anderen Räumen enthalten. Die Ausbildung ist mit Rücksicht darauf, daß außer den Fächern der Zivilschulen auch militärische Gegenstände vorgetragen werden, eine vielseitige. Auf die

Entwicklung physischer Leistungsfähigkeit und auf Abhärtung wird großer Wert gelegt, nicht wenige Stunden des Tages werden durch Turnen, Exerzieren, Reiten, Fechten und Aufenthalt im Freien ausgefüllt. Der Lehrplan der k. u. k. Militärrealschulen F—6, 2 setzt z. B. für die Unterrealschulen wöchentlich 33—35 Unterrichtsstunden fest, darunter 5 für militärische und Leibesübungen, an den Oberrealschulen beträgt die Zahl der Stunden 37—39, darunter 6—7 für militärische und Leibesübungen.

Als ständige Schulärzte fungieren die zugeteilten Militärärzte, die Militärerziehungsanstalten stehen seit jeher unter der Fürsorge von Ärzten, die sich ausschließlich dem Dienste in diesen Instituten widmen können. Jeder dieser Schulen ist auch ein eigenes Anstaltsspital angegliedert. Bei der Wichtigkeit der Zahnpflege wird ferner mit Recht von den diensttuenden Militärärzten verlangt, daß sie in der Zahnheilkunde bewandert seien. In den eingerichteten Ateliers der Anstalten finden sie reichlich Gelegenheit, sich zu betätigen.

Literatur.

Burgerstein und Netolitzky: Handbuch der Schulhygiene. Jena, G. Fischer, 2. Auflage 1902. — Burgerstein: Schulhygiene. Leipzig, Teubner, 1909. — Munk M.: Die Hygiene des Schulgebäudes. Brünn, Karafiat, 1905. — Munk M.: Die Schulkrankheiten. Brünn, Karafiat, 1905. — Munk M.: Die Zahnpflege in Schule und Haus. Brünn, Karafiat, 1905. — Vetterlein E.: Die Baukunst des Schulhauses I und II. Leipzig, Göschen. — Ficker M.: Fortschritte der Schulhygiene. Charlottenburg, Müller, 1910. — Prausnitz: Grundzüge der Hygiene. — v. Esmarch: Hyg. Taschenbuch.

XVI. Abschnitt.

Hygiene des Dienstes.

Die Militärdienstzeit bedeutet im Leben des wehrkräftigen Mannes eine wichtige, oft folgenreiche Etappe, sie ist für jeden eine Schule der vollständigen Unterordnung des eigenen Willens unter den der Vorgesetzten, eine Zeit der Erziehung zu Gehorsam, Pflichtgefühl und Ordnung, die zur Charakterbildung beiträgt. Für viele ist der Militärdienst eine nützliche Schule, in welcher sie die Elemente der Bildung erwerben, manche lernen erst lesen, schreiben und rechnen, andere sehen fremde Länder und erweitern ihren Gesichtskreis. Dem Soldaten wird eine allseitige körperliche Ausbildung zuteil, sein Körper wird kräftiger, gesünder, leistungsfähiger, der ganze Mensch elastischer, geschickter und selbstbewußter, Eigenschaften, die auch dem ausgedienten Soldaten für sein weiteres Leben bleiben und ihn kennzeichnen. Der ehemalige Militärsmann erinnert sich darum gerne seiner Dienstzeit als eines bedeutsamen Lebensabschnittes und denkt an seine Vorgesetzten zurück: wie wichtig und dankbar ist eine richtige Erziehung und Behandlung der Mannschaft! Wenn nun der Dienst die Jugend einerseits zu starken Männern heranzieht, deren Gesundheit kräftigt, bringt er allerdings anderseits auch mancherlei Gefahren mit sich. Jene Gesundheitsstörungen, welche durch die Eigentümlichkeiten des Dienstes verursacht werden, sind zwar mannigfaltiger Art, die Zahl solcher Erkrankungen darf aber im Verhältnis zu den übrigen nicht bedeutend sein, denn gute Auswahl der Mannschaft, Beobachtung und entsprechende Vorsichtsmaßregeln können die Zahl der „Diensteskrankheiten“ sehr vermindern. Es ist darum auch Pflicht des Militärarztes, über den Einfluß des Dienstes auf die Gesundheit des Soldaten möglichst genau unterrichtet zu sein.

Heeresergänzung und Eignung zum Kriegsdienste.

Jeder Staat muß eine entsprechende Wehrmacht besitzen, um sich gegen Angriffe, die seinen Bestand bedrohen, zu schützen und seine Interessen zu wahren. Die Ergänzung der Heeresmacht erfolgt heute noch nach verschiedenen Systemen. Das älteste ist das der Werbung durch Aufnahme freiwillig Eintretender, die sich durch einen Vertrag, die Kapitulation, auf eine gewisse Zeit binden. Dadurch

werden wohl tüchtige Berufssoldaten erzogen, das Heer ist jedoch ungleichmäßig, zum Teil aus moralisch minderwertigen Elementen zusammengesetzt und infolge der Höhe des Soldes verhältnismäßig kostspielig. Viel größere und relativ billigere Armeen liefert die fast überall eingeführte allgemeine Wehrpflicht. Als sogenanntes Konskriptionssystem bietet sie aber den bemittelten Ständen die Möglichkeit, sich von der Kriegspflicht loszukaufen, bzw. einen Ersatzmann zu stellen; die Folge ist dann die, daß nur Leute minderer Stände in die Armee eintreten und diese dadurch an Ansehen einbüßt. Das gerechteste System ist das der uneingeschränkten allgemeinen Wehrpflicht, welches das ganze Volk gleichmäßig zum Kriegsdienste heranbildet und dem Staate eine ansehnliche und dabei doch mit Sorgfalt ausgewählte Kriegsmacht verschafft. In manchen Ländern wird im Frieden überhaupt nur ein kleiner Teil, ein Stab von Berufssoldaten und Offizieren ausgebildet, welcher den Rahmen abgibt, in den die übrigen Wehrpflichtigen im Kriege eingefügt werden (Kadersystem), oder es bestehen nicht einmal Kader, die Wehrpflichtigen werden erst im Kriege zusammengerufen und im Frieden nur ganz kurze Zeit ausgebildet (Milizsystem).

Die bewaffnete Macht der österreichisch-ungarischen Monarchie gliedert sich in die gemeinsame Wehrmacht, bestehend aus dem gemeinsamen Heere und der Kriegsmarine, dann in die Landwehr und den Landsturm. Heer und Landwehr haben als integrierende Bestandteile je eine Ersatzreserve. Die regelmäßige Dienstpflicht dauert:

im gemeinsamen Heere:

zwei Jahre Präsenzdienst und zehn Jahre in der Reserve,
bei der Kavallerie, reitenden Artillerie, dann für eine dem festgestellten Stande an Unteroffizieren entsprechende Mannschaftszahl, auch bei den Formationen mit zweijähriger Präsenzdienstzeit: drei Jahre Präsenzdienst und sieben Jahre in der Reserve,
für die Ersatzreserve zwölf Jahre,
für die bosn.-herzeg. Landesangehörigen wie oben zwei-, resp. dreijähriger Präsenzdienst und weiter in der ersten, zweiten und dritten Reserve bis zur Vollendung des 42. resp. 40. Lebensjahres;

in der Kriegsmarine:

vier Jahre Präsenzdienst, fünf Jahre Reserve, drei Jahre Seewehr, in der Landwehr im allgemeinen wie im Heere.

Die Landsturmpflicht erstreckt sich auf zwei Aufgebote, und zwar für das erste vom 19. bis zum 37., das zweite vom 38. bis zum 42. Lebensjahre.

Einjährig-Freiwillige haben im allgemeinen einen einjährigen Präsenzdienst und elfjährigen Reservedienst zu leisten.

Im deutschen Heere dauert die Dienstpflicht im stehenden Heere sieben Jahre, davon zwei Jahre aktiv (bei der Kavallerie und reitenden Artillerie drei Jahre), sodann fünf Jahre im ersten Aufgebote der Landwehr

und weiter bis zum 39. Lebensjahre im zweiten. Die Ersatzreservepflicht erstreckt sich auf zwölf Jahre, die Landsturmpflicht (erstes und zweites Aufgebot) vom 17. bis zum 39., resp. 39. bis 45. Lebensjahre.

Für den Eintritt in das Heer, die Kriegsmarine oder Landwehr gilt das vollendete 17. Jahr als Bedingung. Der Präsenzdienst wird normalerweise am 1. Oktober jenes Jahres angetreten, in welchem das 21. (ausnahmsweise das 22. bis 24.) Lebensjahr vollendet wird. In den meisten Ländern beginnt die Dienstzeit mit dem 20.—21. Lebensjahre. Dies ist nach Ansicht mancher zu frühe, da der Mensch in diesem Alter noch nicht mit seiner Entwicklung und seinem Wachstum zu Ende ist; es beträgt die Längenzunahme während der Dienstzeit oft mehrere Zentimeter und sie ist besonders bei Rekruten kleinerer Statur zu beobachten. Vielfach bestehen auch noch die Epiphysenknorpel. Die volle Entwicklung wird erst mit dem 24. bis 25. Lebensjahre erreicht. Ein Aufschub der Dienstzeit bis zu diesem Alter würde aber zu sehr in die sozialen Verhältnisse der Bevölkerung einschneiden, viele sind in dem Alter schon verheiratet, andere würden aus dem Berufe, den sie ergriffen haben, herausgerissen usw. Außerdem will man die Armeen möglichst groß haben und daher nicht auf die jüngeren Jahrgänge verzichten. Bei der Assentierung Jüngerer, z. B. 17—18jähriger, sollte man jedenfalls sehr rigoros zu Werke gehen, denn diese Personen leiden, wie Laveran betont, besonders, wenn es sich um eine Verwendung in heißen Klimaten, auf Expeditionen handelt, am meisten an Heimweh, sind leicht Erkrankungen unterworfen und liefern das größte Kontingent an Toten, wie z. B. in der Fremdenlegion; im Jahre 1813 dienten unter Napoleon die 17- bis 19jährigen nur, um die Spitäler zu füllen.

Die Körpergröße hängt am meisten von der Rasse ab. Die Angehörigen der Völker germanischer Rasse sind im allgemeinen größer als die der romanischen Völker, die schwedischen und schottischen Rekruten haben eine durchschnittliche Körperlänge von 170 cm, die italienischen und portugiesischen 165 und 164 cm, am kleinsten sind die japanischen, deren Körpergröße durchschnittlich etwa 157 cm beträgt. Auch innerhalb der einzelnen Staaten werden diesbezüglich namhafte Unterschiede bei den Rekruten verschiedener Landesteile konstatiert, in Frankreich sind z. B. die nördlichen Bewohner im allgemeinen größer, die Kelten in der Bretagne hingegen klein (Laveran). In Österreich-Ungarn wurden nach Myrdacz in den Jahren 1883 bis 1892 81,7‰ der Wehrpflichtigen wegen nicht erreichter Minimalkörperlänge untauglich befunden, es war aber die Zahl der Untermäßiggroßen in den einzelnen Ergänzungsbezirken sehr verschieden, 17‰ z. B. im Bezirke Spalato, 211‰ in dem von Sambor. Die meisten Untermäßigen fanden sich unter den Ruthenen, Polen und Magyaren, während das Gegenteil davon am häufigsten bei den Tschechen, Deutschen und Südslawen vorkam. Von kleinem Schlage waren in den Jahren 1870—1893 durchschnittlich: 305‰, von mittlerem: 524‰ und von großem: 171‰. Große Leute sollen weniger widerstandsfähig sein, was vielleicht insofern zutrifft, als sich unter ihnen viele Aufgeschossene mit Anlage für Tuberkulose befinden, jedenfalls brauchen sie mehr Nahrung als die

Kleinen und entbehren sie daher gegebenenfalles auch schwerer. Die Assentierung zu kleiner Leute hinwiederum verbietet sich schon deshalb, weil dieselben ihrer geringeren Schenkellänge wegen auf den Märschen der Truppe nicht folgen können. Ehemals, als die Heere noch kleiner waren, stellte man strenge Anforderungen in bezug auf die Körpergröße, später mußte man aber, um den Bedarf zu decken, mit dem Minimalmaße immer mehr herabgehen. Mit Ausnahme Frankreichs hat jeder Staat Minimalmaße festgesetzt. Bei uns werden bei der Auswahl und speziellen Einteilung wenigstens folgende Körpergrößen (in *cm**) gefordert, und zwar für:

Infanterie und Jägertruppe: 152 (154), Schneider und Schuster 150.
 Kavallerie: 156 — über 172 nur ausnahmsweise — (157, Ulanen, Kürassiere 167), Professionisten 152.
 Pferdezuchtanstalten: 160, Professionisten 152.
 Feldkanonen- und Feldhaubitzenregimenter: 156 (160), Professionisten 152.
 Reitende Artilleriedivisionen: 156, über 172 nur ausnahmsweise (160), Professionisten 152.
 Gebirgsartillerieregimenter: 165.
 Schwere Haubitzendivisionen und Festungsartillerie: 160.
 Anstalten des Artilleriezeugwesens: 156, Professionisten 150.
 Pioniertruppen und Pionierzeugwesen: bei Professionskundigen 162, bei den übrigen 152 (162).
 Sappeurtruppen: 162, besonders qualifizierte 152, Schuster, Schneider 150.
 Telegraphenregiment: 162, Schuster, Schneider 150 (154).
 Eisenbahnregiment: 162, Zimmerleute 155, Schneider, Schuster 150 (162).
 Luftschiffer, Automobilkader, Traintruppe, Sanitätstruppe: 156, Professionisten 150.
 Monturverwaltungsanstalten, Militärverpflegsanstalten, Kriegsmarine: 155, Professionisten 150.

Laut der Wehrvorschrift, I. Teil, hat der Stellungspflichtige behufs Messung der Körpergröße in aufrechter Haltung mit aus den Hüften gehobenen Oberkörper, angezogenem Kinn und gestreckten Knien so an das Meßinstrument zu treten, daß die Ballen und Fersen aneinander schließen und letztere an den Maßstab stoßen.

Bei den Heeren anderer Staaten sind im allgemeinen folgende Minimalmaße angeordnet: Italien und Rußland 153 *cm*, Belgien 157, Spanien und Schweiz 156, Schweden 157, England 157·6 5'2"), Vereinigte Staaten 160.

Da sich aus der Körpergröße allein noch kein verlässlicher Anhaltspunkt für die Beurteilung der körperlichen Rüstigkeit ergibt, so suchte man noch eine Reihe anderer Maße, sowie Verhältniszahlen heranzuziehen. Vor allem schien der Brustumfang ein objektives Kriterium für den Gesundheitszustand und die körperliche Tauglichkeit abzugeben. Nach den Wehrvorschriften ist es dem Ermessen des Militärarztes anheimgestellt, den Brustumfang festzusetzen. Nur bei ärztlichen Untersuchungen vor einer k. u. k. Vertretungsbehörde hat diese Feststellung — und zwar gesondert bei tiefster Ein- und Ausatmung — in jedem Falle zu erfolgen. Man hat verschiedene Forderungen bezüglich des Verhältnisses des Brustumfanges zur Körper-

*) Die in Deutschland festgesetzten Minimalmaße sind in Klammern angeführt.

größe aufgestellt. Seeland und Stolaroff sind der Meinung, daß er die halbe Körpergröße um wenigstens 2 *cm* übertreffen solle, doch haben sich diese Forderungen nirgends bewährt, da man auf Grund derselben zuviel Leute ausscheiden mußte, ja nicht einmal die Forderung, daß der Brustumfang wenigstens der halben Körpergröße gleichkommen solle, hat sich durchführen lassen. Die Leute von kleinerem Wuchse entsprechen in dieser Beziehung viel häufiger als die größeren Personen, und wenn diese Regeln auch im allgemeinen zutreffen, so gibt es doch so viele Ausnahmen von denselben, daß man sie im einzelnen Falle nicht verwenden kann.

Nach Myrdacz hatten unter 1000 Wehrpflichtigen aus den Jahren 1870—1882 durchschnittlich:

402	einen Brustumfang	unter der halben Körpergröße,			
220	„	„	gleich	„	„
378	„	„	über	„	„

und von den Eingereihten:

170	einen Brustumfang	unter der Hälfte der Körpergröße,			
229	„	„	gleich	„	„
601	„	„	über	„	„

Leute mit einem unterhalb 78 *cm* gelegenen Brustumfang können wohl zumeist als untauglich angesehen werden, in der französischen Armee gilt ein Brustumfang von 77 *cm* als Minimalmaß, in Österreich-Ungarn waren früher 76 *cm* die untere Grenze.

Nach Toldt wäre eigentlich die Untersuchung der Vitalkapazität mit dem Spirometer viel mehr am Platze, doch ist dieser Vorschlag abgesehen von hygienischen Bedenken bei Benützung desselben Apparates seitens vieler nicht durchführbar, weil man zu sehr vom guten Willen des Untersuchten abhängig ist, die Untersuchung ist außerdem umständlich und zeitraubend und erfordert auch einige Übung. Ebenso wenig objektiv ist die Bestimmung des Brustspielraumes, das ist des Unterschiedes, den der Brustumfang während der In- und Expiration zeigt. Die Ermittlung anderer Werte wie der Schulterbreite und des Sagittaldurchmessers liefert wohl auch interessante, jedoch praktisch nicht verwertbare Ergebnisse.

Einen verlässlicheren Anhaltspunkt für die Beurteilung der körperlichen Rüstigkeit bietet die Bestimmung des Körpergewichtes, sie ersetzt das subjektive Urteil, das man sich bei einer Betrachtung des zu Untersuchenden bildet, wenigstens zum Teil durch eine Ziffer. Ein niedriges Gewicht kommt kleinen, schwächlichen, schlecht genährten Personen zu, während ein entsprechend hohes der Ausdruck eines guten Ernährungszustandes und einer kräftigen Entwicklung ist. Die Zu- oder Abnahme des Gewichtes wird ja auch bei Kranken und Rekonvaleszenten genau verfolgt und zur Stellung der Prognose ganz berechtigter Weise herangezogen. Unter den Strapazen eines anstrengenden Dienstes, besonders zur Manöverzeit oder im Kriege sinkt das Gewicht des Soldaten, was an und für sich nicht als krankhafte Erscheinung angesehen werden kann, sondern ganz natürlich und unvermeidlich ist. Während des gewöhnlichen Friedensdienstes erleiden aber nach Diemer zumeist nur diejenigen Leute einen Gewichtsverlust,

welche von Haus aus gut genährt und mit einem Fettpolster versehen waren, bei den Rekruten ärmerer Stände stellt sich trotz körperlicher Anstrengung allmählich eine Gewichtszunahme ein. Nach Myrdacz stieg bei 27% der Mannschaft des Budapester Korps das Körpergewicht innerhalb der ersten Quartale der Dienstzeit ununterbrochen an, und zwar in den ersten drei Monaten durchschnittlich um drei, in den nächsten drei Monaten um 0.75 *kg*, im dritten Quartal hielt sich Zu- und Abnahme das Gleichgewicht, bei den Pionieren und der Verpflegsmannschaft wurde durchschnittlich ein Gewichtsverlust von 1 *kg* notiert. Eine auffällige größere Gewichtsabnahme wäre jedenfalls verdächtig und müßte den Militärarzt veranlassen, sich Klarheit darüber zu verschaffen, ob nicht Überanstrengung oder irgend ein krankhafter Prozeß im Spiele sei. Wollte man das Körpergewicht zur Beurteilung der Kriegsdiensttauglichkeit benützen, so wäre dies ohne Berücksichtigung der Körpergröße selbstverständlich nicht möglich. Ganz allgemein hat allerdings Fetzner ein Minimalgewicht von 60 *kg* gefordert, doch gibt er zu, daß ausnahmsweise auch Leute geringeren Gewichtes bei sonstiger guter Körperbeschaffenheit einzustellen wären. Mit größerer Berechtigung kann man, wie dies geschehen ist, für jede Körpergröße ein eigenes Minimalgewicht festsetzen, also z. B. Gewichte von mindestens 54—70 *kg* je nach der Körpergröße von 154—180 *cm*, doch haben sich solche und ähnliche Vorschläge nirgends dauernd eingebürgert. Das Gleiche gilt auch von den verschiedenen Beziehungen zwischen Körperlänge, Gewicht und bzw. auch dem Brustumfange, wie sie von Broca, Tartièrre und Pignet für die Beurteilung der Tauglichkeit als maßgebend hingestellt wurden. Nach Broca soll der erwachsene Mann wenigstens soviel Kilogramm wiegen, als seine Körperlänge in Zentimetern die Zahl 100 übersteigt. Tartièrre duldet gewisse Differenzen zwischen beiden Größen bis 12 *kg* bei großen und 7 *kg* bei kleinen Leuten und findet den Mann umso kräftiger, je kleiner diese Differenzen sind. Villaret hat die Brocasche Formel an einer großen Anzahl von Soldaten, die gesund zur Reserve entlassen wurden, mithin in bezug auf die Körperkonstitution entsprochen hatten, nachgeprüft und gefunden, daß die Formel bei kleineren Leuten zutraf, mit zunehmender Größe blieb das Gewicht immer mehr hinter der Forderung zurück, das Minus betrug bei den größeren Körperlängen über 7 *kg*. Pignet bringt die Körperlänge, den Brustumfang während der Expiration und das Gewicht in der Weise miteinander in Beziehung, daß er nach der Formel: Körperlänge — (Gewicht + Brustumfang) eine Zahl, den Pignetschen Index bildet, nach welcher die Rüstigkeit zu beurteilen ist. Es bedeutet dann ein Index von:

- unter 10: sehr stark,
- von 11 bis 15: stark,
- „ 16 „ 20: gut,
- „ 21 „ 25: mittelgut,
- „ 26 „ 30: schwach,
- „ 31 „ 35: sehr schwach,
- über 35: völlig untauglich.

Diese Methode der Beurteilung hat viel Beifall gefunden, und sie eignet sich auch dazu, um sich eine Vorstellung über die körperliche Rüstigkeit ganzer Gruppen im Durchschnitte zu verschaffen, im Einzelfalle ist sie aber, wie Schwiening an einem großen Material ermittelt hat, durchaus nicht immer verlässlich. Ein niedriger Index schließt nicht das Vorhandensein eines ernsteren Leidens aus, wenn er auch in der Regel nur kräftigeren Leuten zukommt, und bei hohem Index findet sich doch noch ein nicht unbeträchtlicher Prozentsatz von Personen, die für den Dienst ganz tauglich sind. Auch Pollak erklärt auf Grund der beim Wiener Korps vorgenommenen Messungen, daß man sich niemals mit der Indexzahl allein begnügen darf, sie kann die übrige Untersuchung nicht ersetzen. Dadurch verliert diese Methode sehr viel an praktischer Brauchbarkeit; wertlos ist sie aber deswegen keineswegs, denn sie kann auch demjenigen, der den Untersuchten nicht gesehen hat, immerhin einen wertvollen Fingerzeig zur Beurteilung bieten (Glaser), und es wäre nicht uninteressant, die Wandlungen, welche die Indexzahl im Verlaufe der Dienstzeit, ferner durch Erkrankungen oder Urlaube erfährt, zu verfolgen.

So ist es nun bisher nicht gelungen, sozusagen einen mathematischen Ausdruck für die Beurteilung der Tauglichkeit zu gewinnen, und es wird sich die Auswahl des Nachwuchses niemals schematisieren lassen. Die Ergänzung der Armee darf nur auf Grund einer sorgfältigen Auswahl und womöglich allseitigen Untersuchung geschehen, denn sie ist eine ungemein verantwortliche Aufgabe der Assentkommissionen und speziell der untersuchenden Militärärzte. Der Staat hat zwar ein Interesse daran, möglichst viele diensttaugliche Wehrpflichtige zu erlangen und Simulationen krankhafter Zustände zu vereiteln, es ist aber für ihn ebenso wichtig, nur wirklich gesunde und rüstige Männer zum Dienste heranzuziehen. Denn die Assentierung physisch untauglicher, schwächerer, krankhafter Individuen macht bald Entlassungen notwendig und führt zu einer Zunahme der Erkrankungen und Todesfälle, sie verursacht unnötige Kosten, Arbeit und setzt die Schlagfertigkeit der Armee, auf welche es doch am meisten ankommt, herab. Die Vorschrift für die ärztliche Untersuchung der Wehrpflichtigen gibt nur allgemeine Grundsätze und Anhaltspunkte, um Verschiedenheiten der individuellen Ansichten der Ärzte womöglich abzuwenden. Der Militärarzt hat sich laut § 6 dieser Vorschrift nach dem Ergebnisse der Untersuchung für eine der folgenden Kategorien auszusprechen: 1. tauglich ohne oder mit dem Gebrechen N, 2. tauglich zu Hilfsdiensten als . . . mit dem Gebrechen N, 3. derzeit untauglich wegen des Gebrechens N, 4. zum Waffen- und Hilfsdienste untauglich wegen des Gebrechens N, 5. zu jedem Dienste untauglich wegen des Gebrechens N. Bei diesem Ausspruche darf der Militärarzt in keinerlei Weise beeinflusst werden; wenn auch der assentierende militärische Vertreter bei Fassung seines Beschlusses nicht an das ärztliche Gutachten gebunden ist, so trägt doch auch der Arzt als Begutachter der Stellungspflichtigen eine große Verantwortung.

Die körperliche Ausbildung.

Die körperliche Leistungsfähigkeit und das auf derselben beruhende Selbstvertrauen ist ein Produkt langer Erziehungsarbeit und unausgesetzter Übung. Die militärische Ausbildung verfolgt das Ziel, Muskelkraft, Gewandheit und Ausdauer in hohem Grade möglichst gleichmäßig bei allen zu erreichen, die Arbeitsleistungen, welche dem Soldaten auferlegt werden, müssen darum nach und nach zu bedeutender Höhe gesteigert werden. Diesen Anforderungen hat der Soldat, ob ihn nun Unlustgefühle beherrschen oder der Ehrgeiz antreibt, in gleicher Weise wie seine Kameraden, auch wenn seine Fähigkeiten hinter denen anderer zurückstehen, auf das Geheiß seines Vorgesetzten nachzukommen. Obzwar die Ausbildung gemeinsam vorgenommen wird, ist doch dabei tunlichst auf die Individualität des Einzelnen Rücksicht zu nehmen, und es rechtfertigt sich dies nicht nur durch den verschiedenen Intelligenzgrad der Auszubildenden, sondern auch durch die verschiedene physische Beschaffenheit; nicht alle sind im gleichen Maße tauglich, sie werden ja auch als tauglich mit Gebrechen assentiert. Das höchste Ziel der Ausbildung, das vollendete Training, darf nur durch vorsichtiges, schrittweises Vorgehen angestrebt werden, damit sich der Körper, ohne Schaden zu leiden, auch den größten Anforderungen anpassen könne.

Die eingehendsten Untersuchungen über den Einfluß der Dienstesarbeit und speziell des Marsches auf die Funktionen des Körpers, sowie auf den Stoff- und Kraftwechsel haben Zuntz und Schumburg im Jahre 1894 an fünf sich freiwillig meldenden Studierenden des Friedrich-Wilhelm-Institutes über Auftrag des preußischen Kriegsministeriums vorgenommen. Sie bedienten sich vornehmlich der von Geppert und Zuntz angewendeten Methode, welche darin besteht, daß die Versuchsperson, während die Nase durch eine Klammer geschlossen ist, durch ein Mundstück atmet, in welchem die Ein- und Ausatemungsluft durch abwechselnd funktionierende Ventile getrennt wird. Ein stets gleicher Teil der Ausatemungsluft wird vor dem Eintritt in den Gasmesser zur Analyse aufgesammelt, und zwar in der Art, daß die Analysenprobe einen genauen Durchschnitt der gesamten ausgeatmeten und gemessenen Luft darstellt. Die Einatemungsluft wird weder gemessen noch untersucht, sondern als konstant in ihrer Zusammensetzung angenommen. Es wurde auch ein tragbarer Apparat konstruiert und der Gaswechsel sowohl in der Ruhe als auch während des Marsches im Freien und auf dem mit Maschinenkraft bewegten Tretwerke untersucht.

Die Versuche ergaben z. B. in der Ruhe einen Energieverbrauch von:

1·21 Kal. per Minute, mithin 1742 Kal. per Tag und bei einem Gewichte von 65 *kg* demnach 1·12 Kal. per Stunde und Kilogramm Körpergewicht.

Während des Marsches mit Belastung:

Für die Horizontalbewegung von 1 *kg* um 1000 *m* werden bei einer Marschgeschwindigkeit von 60 *m* nach L. Zuntz 0.552 Kal. verbraucht.

Der Verbrauch ist aber von der Marschgeschwindigkeit sehr abhängig, denn jedes Meter Zunahme der Minutengeschwindigkeit bedeutet einen Mehrverbrauch von 2.4 cal. (= 0.0024 Kal.) per 1 *kg* und 1000 *m*.

Eine aufgetretene schmerzhaft Reizung der Sehnen-scheiden steigerte den Kalorienverbrauch noch um 9.2%. Unlust-gefühle und Ermüdung bedingen ebenfalls einen erhöhten Verbrauch.

Beim Fußmarsche unserer Truppe werden in der Minute 115 Schritte zu je 75 *cm*, demnach 86.25 *m* durchschnittlich zurückgelegt. Per 1 *kg* und 1000 *m* beträgt daher der Kraftverbrauch $0.552 + (26.25 \times 0.0024) = 0.615$ Kal., bei einem Totalgewichte von 90 *kg* also für 1 *km*: $0.615 \times 90 = 55.4$ Kal., die geleistete Arbeit entspricht, da wohl kaum ein Drittel als lebendige Kraft nutzbar wird, etwa 18 Kal. = 7650 *kgm*, per *kg* und *km* 85 *kgm*.

Weisbach berechnet die Marschleistung in *kgm* per *kg* Körpergewicht einfach dadurch, daß er die zurückgelegte Wegstrecke in Metern durch 12 dividiert und erhält einen ähnlichen Wert:

$$\frac{1000}{12} = 83.3 \text{ } kgm.$$

Je größer die Belastung, desto größer ist auch naturgemäß der Verbrauch; während des Marsches auf ebener Straße wurde ein Verbrauch von 3 Kal. per Minute gefunden, bei einer Belastung mit 22 *kg* ein solcher von 3.9, bei 28 *kg* Belastung betrug er 4.2 Kal. Doch ist bemerkenswert, daß, wie Zuntz und Schumburg ausführen, die Last unter günstigen Umständen, wobei es wahrscheinlich darauf ankommt, wie die Last am Körper verteilt ist, mit erheblich geringerem Kraftaufwand fortbewegt wird als der eigene Körper.

Im vorgeschriebenen Marschtempo vollbringt der Soldat einen Marsch von 25 *km* mit einem Aufwande von $55.4 \times 25 = 1385$ Kal. und einer Arbeitsleistung von $7650 \times 25 = 191.250$ *kgm*. Die Anstrengungen des Marsches sind ferner selbstverständlich von bedeutendem Einflusse auf die übrigen Funktionen des Körpers.

Mit der Größe der Marschleistung unter Zunahme der Belastung steigt zunächst die Pulszahl, in den Versuchen von Zuntz und Schumburg bei Belastungen mit 22, 27 und 31 *kg* auf etwa 100, 105, 120 und mehr, gegen 80 Schläge im ausgeruhten Zustande, und zwar auch ohne daß Erscheinungen von Ermüdung oder Veränderungen der Körpertemperatur und der Atmung wahrgenommen wurden. Sphygmographische Untersuchungen ließen schon bei einem Marsche von 18 *km* mit einer Belastung von 22 *kg* eine deutliche Verlängerung der Systole (um 30%) und eine Verkürzung der Diastole erkennen, als Ausdruck der Ermüdung des Herzmuskels. Wurde der Marsch über 24 *km* ausgedehnt und die Belastung auf 27 *kg* gesteigert, so waren diese Veränderungen noch erheblicher, bei einem 31 *kg*

wiegenden Gepäckes sogar bedenklich, indem sich dann das Verhältnis von Diastole zur Systole der Ziffer 1 näherte. Das war bei Pulszahlen von 140—150 der Fall, eine höhere Pulsfrequenz dürfte auf die Dauer nicht ohne Schädigung ertragen werden können. Steigerungen der Belastung des marschierenden Soldaten von 27 *kg* auf 31 *kg* führen zu einer Abnahme der Arterienspannung und des Blutdruckes, die sich als Dikrotie kundgibt und vergrößern nach Zuntz und Schumburg die Wahrscheinlichkeit einer Schädigung des Herzens durch längere Märsche in erheblichem Maße.

Durch physische Anstrengungen, auch durch Märsche kann eine Vergrößerung des Herzens hervorgerufen werden, die sich als Hypertrophie in physiologischer Weise entwickelt. Bei den erwähnten Versuchen wurden akute Verbreiterungen des Herzdämpfungsbereiches nach rechts sehr häufig konstatiert, und zwar je nach der Belastung mit 22, 27 oder 31 *kg* bei 56, 70·4 und 87·5%, noch häufiger wurden Verbreiterungen des Leberdämpfungsbezirk-*es* beobachtet; es scheint, daß sich geringe Stauungsgrade zuerst in der Leber und erst später am Herzen bemerkbar machen. Letzteres wird besonders bei zu hoher Belastung (über 27 *kg*) und ungünstigem Marschewetter leicht eintreten. Die Zeichen akuter Herzdilatation werden bei gesunden Personen jedenfalls nur kurze Zeit nach dem Marsche, höchstens bis zum anderen Tage beobachtet werden; bei Anämischen und Leuten mit krankhaften Herzzuständen jedoch treten auch andauernde Herzerweiterungen auf. Zu erwähnen ist aber, daß von anderen Autoren bei Gesunden nach körperlichen Anstrengungen eher Verkleinerungen des Herzens konstatiert wurden.

Durch die Belastung während des Marsches werden die Atembewegungen des Brustkorbes behindert, entweder in ganz mechanischer Weise, oder auch dadurch, daß die Atmungsmuskulatur ermüdet, weil sie fortwährend gezwungen ist, die Inspiration entgegen dem Drucke des Gepäckes zu bewirken. Je stärker die Belastung ist, desto mehr wirkt sie auf die Atmungsmuskulatur erschöpfend, und es prägt sich dies dadurch aus, daß die Atemzüge seichter werden, die Vitalkapazität abnimmt. Bei den erwähnten fünf Versuchspersonen war sie im Mittel von 3436 (ohne Gepäck) auf 3220 (mit Gepäck) *cm*³ gesunken, bei einer der Personen hatte sie sogar um 400 *cm*³ abgenommen, und gerade bei dieser wurden auch Dilatationen des Herzens am Schlusse der Märsche mit schwerem Gepäck beobachtet. Doch bestehen in dieser Beziehung individuelle Unterschiede, und es ist eine sukzessive Gewöhnung an größere Belastungen bis zu einem gewissen Grade unverkennbar. Ein Gepäck von 31·5 *kg* bewirkt jedoch auch bei kräftigen und trainierten jungen Leuten eine ernstliche Herabsetzung der Leistungsfähigkeit des Atemapparates. Unvermeidlich ist bei jeder physischen Anstrengung eine Erhöhung der Atmungsziffer, sie wird bei einem Marsche mit Gepäck umso größer, je schwerer die Belastung ist. Nach dem Marsche kehrt sie wieder zur Norm zurück, während kurzer Rasten aber ist sie oft noch bedeutend höher als im Ruhezustand. Zuntz und Schumburg sehen nach den Ergebnissen

ihrer Versuche und auf Grund von Vergleichen derselben mit dem allgemeinen Erschlaffungszustande der Marschierenden „eine Atmungszahl von über 28 — oder besser und genauer 75% Zuwachs — sowie eine Atemfrequenz nach einem viertelstündigen Halt, welche das Ruhemittel dann noch um 30% übersteigt, als Grenze dessen an, was von einem mittelkräftigen Soldaten ohne Schädigung ertragen werden kann“. Bei übermäßiger Anstrengung steigt die Atmungsfrequenz noch viel bedeutender, wird oberflächlich und unausgiebig, indem der Gaswechsel nicht im gleichen Maße wie die Zahl der Atemzüge erhöht wird, es folgt Dyspnöe und die Kräfte versagen.

Wie die Herztätigkeit und Atmung, so wird auch die Körpertemperatur durch die Marscharbeit beeinflusst, Steigerungen derselben während des Marsches auf mehr als 40° C wurden von Hiller öfter beobachtet. Die Zunahme der Körperwärme ist offenbar auch individuell verschieden, in den Versuchen von Zuntz und Schumburg zeigte sie eine Abhängigkeit von der Belastung und erreichte bei Lastgewichten von 22 kg meist nur einige Zehntel über 37° bis 37.7°, bei 27 kg jedoch häufig 38° und bei 31 kg Bepackung und 25 km Weglänge 38.9° und ausnahmsweise sogar 39.9°. Von großem Einflusse war dabei die Lufttemperatur, große Hitze verursachte auch bei leichterer Belastung höhere Körpertemperaturen.

Im Blute fanden Zuntz und Schumburg unter dem Einflusse der Märsche mit Belastung eine Zunahme des spezifischen Gewichtes um einige Tausendstel, eine Zunahme der roten Blutkörperchen um 9%, der weißen um 43% und sahen den Hauptgrund der beiden erstgenannten Veränderungen in der Konzentration des Blutes durch Wasserabgabe nach außen und besonders durch Wasserabgabe an die tätigen Muskeln, in welchen der osmotische Druck durch Bildung von Spaltungsprodukten zunimmt. Die erhebliche Vermehrung der weißen Blutzellen, welche überwiegend die polynukleären Elemente betrifft, erklären sie durch eine starke Ausschwemmung derselben von den Wänden der größeren Venen infolge der gesteigerten Herztätigkeit.

Es ist bekannt, daß auch bei Personen, an deren Gesundheit nicht zu zweifeln ist, manchmal geringe Mengen von Eiweiß im Harn beobachtet werden. Diese sogenannte physiologische Albuminurie, die auch mit Ausscheidung hyaliner Zylinder verbunden sein kann, findet sich nach größeren physischen Anstrengungen, wie Wettläufen und andauerndem Fußballspiel nicht selten vor und wurde auch bei Soldaten besonders nach strapaziösen Märschen beobachtet; sie verschwindet nach beendeter Anstrengung wieder. Nach Zuntz und Schumburg ist aber die mit den gewöhnlichen Reagentien nach dem Marsche nachweisbare Albuminurie als ein Zeichen anzusehen, daß die Muskelanstrengung die zulässigen Grenzen überschritten habe. Merkwürdig ist, daß das spezifische Gewicht des Harnes am Schlusse des Marsches meist niedriger war als zu Beginn desselben (durchschnittlich 1021.7 gegen 1023.6 zu Beginn), es scheint, daß der Marsch diuretisch wirkt, wodurch trotz der Wasserverarmung des Körpers ein dünner Harn abgesondert wird. Da anstrengende Arbeit auch den Eiweißzerfall im Organismus steigert, wurde an den Marschtagen und beson-

ders an den auf dieselben folgenden Tagen eine Mehrausscheidung von Stickstoff und Hand in Hand damit auch von Schwefel, Phosphor und Kali wahrgenommen.

Die Muskelarbeit während des Marsches führt zu einer Überproduktion von Wärme, welche, da zu ihrer Abgabe die Leitung und Strahlung der Haut allein nicht genügen kann, in kurzer Zeit zu hohen Temperaturgraden des Körpers führen würde, wenn nicht die Schweißsekretion als wirksames Hilfsmittel der Entwärmung hinzukäme. Menschen, bei welchen diese schwerer in Gang kommt, leiden mehr als andere unter der Hitze und sind auch der Gefahr des Hitzschlages mehr ausgesetzt. Die Absonderung des Schweißes richtet sich normaler Weise ganz nach der Größe der Wärmeerzeugung; einige Zeit nach Beginn des Marsches wird diese durch die erhöhte Muskeltätigkeit gesteigert, der Marschierende fängt an zu schwitzen und die Körperwärme stellt sich auf einen höheren Grad ein (Hiller), in welchem der Organismus leistungsfähiger wird. Bei stärkerer Belastung fällt die Schweißabsonderung übermäßig groß aus, doch bestehen diesbezüglich bedeutende individuelle Unterschiede, es sind auch nervöse Einflüsse im Spiele, und durch Training läßt sich die Schweißabsonderung bis zu einem gewissen Grade einschränken. Da der Schweiß nach Landois und Harnack per Mille etwa 2 Teile organischer Substanz, 2 Teile Kochsalz, 0.2 Kaliumchlorid, 0.1 Sulfate und 4.2 Phosphate, kohlen-saures Natron und andere Salze enthält, so erleidet das Blut durch einen Liter Schweiß eine Einbuße von 6.5 g mineralischer Stoffe und wird daher durch zu reichliche Schweißsekretion, die ja mehrere Liter betragen kann, unvorteilhaft beeinflusst (Hiller).

Nach körperlicher Anstrengung stellt sich ebenso wie nach geistiger das Gefühl der Ermüdung ein; da die Muskelarbeit auf dem Zusammenwirken von Muskel-, Lungen-, Herz- und Nerventätigkeit beruht, so kann man nach Leitensdorfer je nach der Insuffizienz dieser Faktoren verschiedene Ermüdungsformen unterscheiden:

1. Eine Muskelermüdung durch stärkere Inanspruchnahme einzelner Muskeln oder Muskelgruppen, sie verschwindet durch kurze Ruhepausen.

Man hatte schon lange nach denjenigen Stoffen, welche sich im tätigen Muskel bilden und das Gefühl der Ermüdung hervorrufen, „den Ermüdungsstoffen“ gefahndet und verschiedene Zerfallsprodukte, wie Harnstoff, Fleischbasen, Milchsäure, für dieselben gehalten, Weichardt hat aber hochzusammengesetzte Körper, Ermüdungstoxine, aus ermüdeten Muskeln gewonnen und durch Einverleibung derselben bei Tieren Müdigkeit erzeugt und weiterhin auch Antitoxine gegen die Ermüdung erhalten. Durch Erhitzen von Eiweiß war er imstande, Stoffe von gleicher Wirkung wie jene Ermüdungstoxine zu erzeugen, er nannte sie Kenotoxine; auch diese lieferten Gegen-gifte, die Antikenotoxine. Eine praktische Verwendung haben aber die Versuche nicht erfahren.

2. Die Herzermüdung in der Form der akuten Herzinsuffizienz, z. B. beim Schnellaufen; durch die flatternde Herzbewegung werden die Muskeln schlecht mit Blut versorgt. Kurze Ruhe beseitigt diese Ermüdungsform.

3. Zur reinen Insuffizienz der Atmung kann es nur bei äußerst gut trainiertem leistungsfähigem Herzen kommen. So könnte beim Sturmlauf das Versagen der Atmung früher als das des Herzens zur Erschöpfung führen. Durch Ruhe wird auch diese Ermüdungsform beseitigt.

4. Die wahre oder Nervenermüdung kommt durch fortgesetzte Leistung zustande, z. B. durch langes Marschieren, oder das körperliche Tagwerk. Schließlich sind es eben die Nerven, speziell die Großhirnganglien, welche durch ihre Erschöpfung der Muskeltätigkeit ein Ziel setzen. Gesunde Verhältnisse vorausgesetzt, wird diese Ermüdungsform durch Ruhe, Nahrung und Schlaf in 1—3 Tagen behoben.

5. Das Übertrainiertsein oder die Ermüdungsneurasthenie ist nachhaltiger und entsteht durch wochenlange Fortsetzung und Steigerung der Arbeit über die durch Nahrungszufuhr und Erholungszeit gegebene Grenze.

6. Die Überanstrengung, welche die Arbeitsorgane schädigt, z. B. Muskeldehnung, Sehnenschmerzen, Nervenlähmungen usw. hervorruft.

Zuntz und Schumburg haben als objektiven Ausdruck der Erschöpfung eine Herabsetzung des respiratorischen Quotienten $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$ gefunden, was auf eine erhöhte Fettverbrennung schließen läßt (s. Ernährung). Die Kohlehydrate, auf deren Kosten sonst die Muskelarbeit vollführt wird, waren zu Ende des Marsches verbraucht und bis zum nächsten Tage noch nicht vollständig ersetzt. Anstatt derselben mußte Fett zur Bestreitung der Arbeit herangezogen werden. Noch ausgeprägter war diese Erscheinung, wenn zwei oder drei Märsche hintereinander stattfanden, der Ernährungszustand des Körpers geht dann zurück und es bedarf zur Wiederherstellung der Einschaltung eines Ruhetages nach höchstens drei Marschtagen. Die Versuche ergaben ferner eine mehr weniger deutliche Abnahme der Apperzeptionsdauer, der bewußten Erregung des Willens auf einen Reiz hin, der Abnahme der Erinnerung an vorgesprochene Zahlen und ein Sinken der ergographischen Leistung im Zustande der Ermüdung.

Der Ergograph von Mosso besteht im wesentlichen aus einem Brette, auf welchem der Unterarm des zu Untersuchenden in supinierter Stellung befestigt wird. Zeige- und Ringfinger stecken je in einer fixen Metallhülse, während der Mittelfinger sich in einer Lederschleife befindet, von welcher eine Darmsaite über eine am Rande des Tisches befestigte Rolle läuft und durch ein Gewicht von z. B. 4 kg gespannt wird. Durch Beugen des Mittelfingers wird das Gewicht gehoben, und gleichzeitig verzeichnet ein mit der Darmsaite verbundener Zeiger die Hübe auf einem berußten Papiere als Ordinaten. Die Beugung ist alle zwei Sekunden einmal nach dem Takte eines Metronoms bis zum Versagen der Kraft vorzunehmen, die geleistete Arbeit in kgm erhält man durch Multiplikation der Gesamtlänge sämtlicher Ordinaten mit dem gehobenen Gewichte.

Es zeigt sich, daß nicht nur nach körperlicher, sondern auch nach geistiger Anstrengung die Ergogramme schwächer ausfallen als im ausgeruhten Zustande, und man erkennt auch hieraus, daß geistige Anstrengung nicht die richtige Erholung nach körperlicher Arbeit ist.

Der Ermüdungsgrad prägt sich auch in der Beschaffenheit der Kephalogramme aus, die man nach Leitensdorfer dadurch erhält, daß man über der Helmspitze des ruhig stehenden oder in Kniebeuge befindlichen Mannes ein berußtes Blatt Papier aufhängt. Die unregelmäßigen Linien, welche die Helmspitze zeichnet, sind bei ausgeruhten und trainierten Soldaten viel mehr beisammen, als bei ermüdeten, bzw. nichttrainierten.

Die ausgiebigste Erholung und vollständigste Herstellung nach Anstrengungen gewährt der Schlaf, er wird durch die Ermüdung herbeigeführt und läßt sich durch Willenskraft nur eine zeitlang aufhalten. Das Bedürfnis nach Schlaf ist nach Alter und auch individuell verschieden, dem Erwachsenen genügen 6—8 Stunden.

Die Ausbildung des Soldaten muß, wie das Exerzierreglement betont, stufenweise fortschreiten und auf einen zweckmäßigen Wechsel in den Übungen Bedacht nehmen. Richtig bemessene und allmählig gesteigerte Übungen kräftigen den Körper und bereiten ihn für große Anstrengungen vor. Nie dürfen die Rekruten durch übertriebene Forderungen entmutigt werden, weil dadurch leicht ein Herabgehen in den Leistungen entstehen könnte. Die militärische Ausbildung bestrebt sich, durch ein vernünftiges Training eine Freiheit der Gelenke, eine Dickenzunahme der Muskeln, eine gesteigerte Koordination derselben, eine Erhöhung der Lungenkapazität und der Herzkraft und eine Zunahme der moralischen Kraft, kurz eine nachhaltige Erhöhung der mittleren Leistungsfähigkeit über den gewöhnlichen Durchschnitt zu erreichen. Ein solches Vorgehen birgt an und für sich keine Gefahr für die Gesundheit des Soldaten in sich, es bedingt nicht nur eine Steigerung der physischen Funktionsfähigkeit, sondern es ist vielleicht auch im Sinne Weichardts eine Art Immunisierung gegen Ermüdungsstoffe. Die Trainierung des Soldaten soll nur bis zur Ermüdung und nicht bis zur Erschöpfung getrieben werden, eine Einschaltung von Ruhepausen ist darum zeitweilig notwendig, und zwar umsomehr, als sich das militärische Training doch über eine längere Zeit hinaus erstreckt. Anders ist dies beim sportlichen Training, dieses bemüht sich, die maximalsten Leistungen zu erzielen und geht in einem kürzeren Zeitraume, z. B. in sechs Wochen, vor sich, während welcher Zeit unablässig immer größere Anforderungen gestellt werden. Dabei sinkt zuerst als Folge der gesteigerten Inanspruchnahme das Körpergewicht, dann tritt ein Gewichtsstillstand oder eine geringe Zunahme des Gewichtes ein, und der Körper hat den Höhepunkt seiner Leistungsfähigkeit erlangt. Dieser läßt sich nun keinesfalls auf die Dauer erhalten; wird noch weiter im selben Maße trainiert, so kommt das Stadium des Übertrainiertseins mit neurasthenischen Zuständen, und die Leistung nimmt wieder ab. Denselben Effekt hätte es, wenn man die Truppe manatelang trainieren und fortwährend auf der maximalsten Leistungshöhe erhalten wollte. Es handelt sich mithin beim militärischen Training nicht um periodenweise kurzdauernde Maximalleistungen, sondern um die Erreichung und Erhaltung einer hohen durchschnittlichen Leistungsfähigkeit. Diese kann zu jeder Zeit auch noch nach Jahren durch ein verhältnismäßig kurzes, forziertes Training auf die im Ernstfalle

notwendige Höhe getrieben werden. Einen solchen Zustand auch bei größeren Verbänden zu erreichen, ist die Hauptaufgabe eines jeden Truppentrainings (Leitensdorfer, Schwiening). Die Ausbildung des Einzelnen muß, wie das Exerzierreglement sagt, der Persönlichkeit des Mannes sorgfältig angepaßt sein, sie soll daher möglichst individualisieren und alles Schablonenhafte vermeiden.

Ein fortgesetztes Übermaß in den Anforderungen oder ein zu rasches Vorgehen bei der Ausbildung ohne Einschaltung der nötigen Ruhepausen bedingt eine Überbürdung des Soldaten und als deren Folge die Zeichen der Ermüdungsneurasthenie. Die noch nicht trainierten Rekruten und besonders jugendlichere Individuen unter denselben werden blutarm, verlieren den Appetit und Schlaf, das Körpergewicht nimmt ab. Bei der Untersuchung des Herzens und der großen Gefäße sind oft anämische Geräusche wahrnehmbar. Dann sind längere Arbeitspausen und Beurlaubungen dringend notwendig. Bei großen Manövern oder gar unter den Anforderungen des Krieges werden auch bei älteren trainierten Soldaten Zustände der Erschöpfung beobachtet, besonders dann, wenn die Ernährung eine unzureichende gewesen ist. Der Eintritt dieses Falles ist nicht nur deswegen bedenklich, weil er dem Vordringen Halt gebieten kann, sondern auch aus dem Grunde, weil, wie man aus Tierversuchen weiß, die Erschöpfung die natürliche Widerstandskraft gegen Infektionen, zu denen sich ja bei Übungen und im Kriege genug Gelegenheit vorfindet, herabsetzt.

Der Fußmarsch besteht aus 115 Schritten zu 75 *cm* in jeder Minute, auf die Minute entfällt somit ein Weg von 86·25 *m*. Ein Kilometer umfaßt 1333 Schritte, die in 11 Minuten 36 Sekunden zurückgelegt werden. Der Laufschrift zählt 160 Schritte zu 90 *cm* per Minute, mit ihm werden 144 *m* in der Minute zurückgelegt (Exerzierreglement E—3, Entwurf).

Bei der deutschen Armee unterscheidet man:
 einen Exerziermarsch zu 114 Schritt in der Minute und 80 *cm* Schrittlänge,
 einen Sturm marsch zu 120 Schritt in der Minute und 80 *cm* Schrittlänge,
 einen Laufschrift zu 170—180 Schritt in der Minute und 75—90 *cm* Schrittlänge (Schwiening).

Das Gehen besteht aus einer komplizierten Betätigung zahlreicher Muskeln, welche teils der Vorwärtsbewegung, teils der Erhaltung des Gleichgewichtes dient. Im allgemeinen gewährt dabei immer ein Bein die Stütze (Stützbein), über welche das andere (Hangbein) nach vorne schwingt und zuerst mit der Hacke auf den Boden aufgesetzt wird. Dabei wird das Hangbein leicht gebeugt, während sich das Stützbein ausstreckt. Während eines Augenblickes berühren beide Beine den Boden. Der Körper wird fortwährend abwechselnd gehoben und gesenkt. In Frankreich wird auch eine andere Art des Gehens, der Beugegang, *marche en flexion*, geübt, bei welchem die Knie immer etwas gekrümmt sind, der Körper nach

vorne geneigt wird und die Füße nur wenig über den Boden erhoben und immer mit der ganzen Sohle aufgesetzt werden. Die Vertikal-erhebung des Körpers ist bei dieser Gangart geringer als beim gewöhnlichen Marsche.

Die Marschgeschwindigkeit, derzufolge in einer Stunde 5-175 *km* zurückgelegt werden, kann nur auf kurze Zeit und von kleineren Truppenkörpern eingehalten werden, bei größeren Verbänden pflegt der Marsch nie ganz fließend zu sein, es treten unvermeidliche Marschstockungen auf, welche verzögernd wirken. Der Marsch wird ferner durch die gebotenen Rasten unterbrochen. Das Dienstreglement II. Teil ordnet bezüglich der Marscherleichterungen und Rasten folgendes an:

Sobald eine Kolonne den Ort des Abmarsches hinter sich hat, läßt der Kolonnenkommandant das Signal „Abblasen“ geben, worauf gewisse Erleichterungen gestattet sind, wie Lockerung der Fühlung, Versorgen der Säbel, Marschieren ohne Schritt, Öffnen der Halsbinden, Blusen und Leibriemen. Beiläufig eine halbe Stunde, nachdem die Queue einer Kolonne den Abmarschort verlassen hat, ist eine kurze Rast von ungefähr 10 Minuten zu halten, die auch von Stunde zu Stunde wiederholt werden kann. Nach 3—4 Marschstunden, bei der Kavallerie, bei Feldbatterien und Trains nach Zurücklegung von ungefähr 30 *km* ist eine lange Rast von mindestens 1 Stunde erforderlich.

Auch in der deutschen Armee wird auf Einschaltung ähnlicher Rasten großer Wert gelegt, und es dürfen die Rücksichten auf Schonung nur dort zurückgesetzt werden, wo es sich darum handelt, das Gefechtsfeld oder entscheidende Punkte selbst nur mit Bruchteilen der Truppe zu erreichen.

Von größeren Truppenverbänden pflegen daher in der Stunde nicht mehr als 4 *km* zurückgelegt zu werden und bei ermüdeten Truppen kann die Leistung auch noch geringer sein; man kann sagen, daß eine tägliche durchschnittliche Leistung von 20 *km* mit voller Kriegsausrüstung ein schönes Resultat des Trainings vorstellt. Die ein- oder mehrmalige Leistung kann natürlich besonders unter günstigen Verhältnissen (Witterung, geringes Gepäck) weit größer sein. Von einzelnen trainierten Personen sind auch ganz gewaltige Märsche vollführt worden, wie Distanzmärsche zu 100 *km* in weniger als 12 Stunden und Gepäckmärsche zu 50 *km* in 7 Stunden (v. Vogl nach Schwiening).

Die Bewegung des Marsches soll eine möglichst gleichmäßige sein. Es müssen entsprechende Distanzen zwischen den einzelnen Abteilungen eingehalten werden, damit nicht die oftmals unvermeidlichen Verlangsamungen zu Stockungen und fortwährenden kurzen Aufhalten nötigen, welche auf die Truppen ermüdend wirken. Das Singen während des Marsches bedingt wohl einen Mehrverbrauch an Kraft und wäre deswegen eigentlich unzweckmäßig, es wirkt aber andererseits erheiternd und erfrischend und kann daher so wie die Marschmusik oder das Trommeln als gutes Anregungsmittel dienen. Beim Marschieren gegen heftigen kalten Wind, sowie bergauf darf nicht gesungen werden.

Laut E—52 (Entwurf) wird am Vorabende größerer Märsche das Ausbleiben über die Retraite eingeschränkt. In der heißen Jahreszeit sind die tauglichsten Stunden zum Marschieren die von Sonnenaufgang bis gegen 10 Uhr und von 4 Uhr nachmittags bis in die Abendstunden. Ganz ohne Nahrung

auszumarschieren ist unzweckmäßig. Eine Schale warmer Suppe, gut gezuckerter schwarzer Kaffee, ein Stück Brot mit etwas Salz, Speck oder Käse genügen. Ein kleiner Mundvorrat soll stets vom Manne mitgenommen und die Feldflaschen mit frischem Wasser, allenfalls mit etwas Zitronensäure vermischt, Tee oder Kaffee gefüllt werden. Es ist auch ratsam, auf den Marsch einige Stücke Zucker mitzunehmen, er erhöht, während des Marsches genossen, die Leistungsfähigkeit des Mannes. Dagegen dürfen vor Antritt und während des Marsches keine alkoholischen Getränke genommen werden.

Besondere Anforderungen an die Leistungsfähigkeit und Ausdauer des Soldaten stellt der Dienst im Hochgebirge. Das Bergsteigen erfordert eine gewisse Übung; wer nie Bergtouren unternommen hat, wird rasch kurzatmig; namentlich wenn man in bedeutende Höhen gelangt, tritt leicht Erschöpfung ein, da sich dann zur Anstrengung auch noch die Wirkung der verdünnten Luft hinzugesellt. Durch fortgesetztes Training wird der Soldat bald instandgesetzt, auch schwere Leistungen ohne Beschwerden zu bewältigen. Im Beginne von Bergbesteigungen spare man mit den Kräften, fange langsam an und beschleunige den Schritt lieber später. Rasten müssen nach Bedarf, besonders später in beträchtlicheren Höhen eingeschaltet werden. Das Rauchen ist während des Gebirgsmarsches schädlich, der Genuß alkoholischer Getränke geradezu gefährlich und daher strengstens untersagt; Wassertrinken soll gestattet werden, doch soll man nicht zuviel und vor allem nicht gleich zu Beginn des Marsches trinken, da man sonst fortwährend an Durst leidet und bald matt wird. Vor Hochtouren über 2000 *m* sollen Gesicht und Hände nicht gewaschen, sondern mit Vaseline, Salben, Talg eingefettet werden, da sonst schmerzhafte Entzündungen der Haut (Gletscherbrand, Sonnenbrand) entstehen. In solchen Höhen leiden auch die Augen durch das von Schnee und Eis zurückgestrahlte grelle Licht; es stellen sich Bindehautentzündungen oder gar vorübergehende Blendungen des Sehvermögens ein (Schneeblindheit). Das Tragen dunkler Brillen (Schneebrillen) gewährt gegen diese Einwirkungen einen sicheren Schutz. In beträchtlichen Höhen (über 2000 *m*) tritt mitunter das sogenannte Ermüdungsfieber auf, welches durch Steigerung der Körperwärme, Herzklopfen und beschleunigte Atmung gekennzeichnet ist, oder es entwickelt sich die eigentliche Bergkrankheit, die sich in allgemeiner Mattigkeit, Kopfschmerz, Brustbeklemmung, Atembeschwerden, Schweißabsonderung, Blutungen aus dem Zahnfleisch und endlich besinnungslosem Zusammenstürzen äußert. Ganz kurze Ruhepausen im richtigen Augenblicke genügen oft, um die Kraft wieder herzustellen. Manchmal tritt bei höhergradiger Erschöpfung eine bis zur scheinbaren Taubheit sich steigernde Stumpfheit des Gehöres ein. Deshalb sind Leute, die besondere Ermattung zeigen, wiederholt laut mit ihrem Namen anzurufen, und wenn sie keine Antwort geben, dem Arzte vorzuführen (E—52, Entwurf).

Die militärische Ausbildung des Soldaten wird außer durch Märsche auch durch andere Leibesübungen gefördert. Das Turnen erzeugt Kraft, Mut, Ausdauer und Selbstvertrauen, beseitigt leichte Körpermängel oder üble Gewohnheiten und macht für Strapazen widerstandsfähig, sein Endziel ist das feldmäßige Turnen, durch

welches die Truppe befähigt gemacht werden soll, Hindernisse am Marsche oder im Gefechte gewandt, sicher und geordnet ohne zu großen Zeit- und Kraftverlust zu übersetzen (Dienstbuch E—4). Das Laufen stellt besonders hohe Anforderungen an Herz und Lunge; die Kniee werden dabei stärker gebeugt als beim Gehen, die Füße mit den Ballen aufgesetzt, zeitweilig berührt kein Fuß den Boden. Die Erhebung über den Boden und die Schwankungen nach der Seite sind aber geringer befunden worden als beim Gehen oder gar beim Sprunge. Das Laufen wird weiter als Dauerlauf bei mäßiger Schnelligkeit, jedoch nicht länger als dreimal hintereinander je 2 Minuten Lauf und 4 Minuten Schritt geübt, dann als Sprunglauf, um ohne Unterbrechung des Laufes Hindernisse zu übersetzen, und als Lauf auf steilen Böschungen hinauf und hinab. Die Grundlage aller Leistungen unter den Waffen bildet die strenge Exerzierschule. Sie ist das sicherste Hilfsmittel, die Willenskraft des Mannes zu stählen, um körperliche und geistige Gewandtheit anzuerziehen und taktische, ja selbst moralische Disziplin zu erzielen (E—3). Das Bajonett- und Säbelfechten steigert die Leistungsfähigkeit des Soldaten für den Nahkampf.

Beim Schwimmen sind fast alle Muskeln der Extremitäten und des Rumpfes in Tätigkeit, Lunge und Herz werden in besonderem Maße angestrengt. Der Brustkorb muß bei der Einatmung dem auf ihm lastenden Wasserdrucke entgegenarbeiten, die große Muskelarbeit bedingt auch eine lebhaftete Wärmeerzeugung, eine Wärmeanstauung wird aber durch das umgebende kalte Wasser verhindert. Die Muskelarbeit und Wärmeableitung verursachen einen großen Stoffverbrauch, durch den Reiz der Kälte ziehen sich die Hautgefäße zusammen, so daß dem Herzen auch durch die Verengerung der Blutbahn Hindernisse entstehen. Die Gefahr der Herzinsuffizienz ist daher viel näherliegend als z. B. beim Marschieren und sie droht am meisten solchen Leuten, deren Herz nicht völlig gesund ist, oder die durch erschöpfende Krankheiten geschwächt sind. Personen, die zum Schwimmunterricht kommandiert werden, müssen unbedingt in dieser Hinsicht genau untersucht werden. Manche haben vor dem Wasser eine besondere Angst, ihre Hertzätigkeit ist schon hiedurch allein gefährdet. Mit Recht sagt daher die Vorschrift E—4, daß der Schwimmlehrer niemals mit Gewalt, sondern vielmehr durch vernünftige Vorstellungen das gewünschte Ziel zu erreichen suchen soll, besonders bei Leuten, welche Scheu vor dem Wasser zeigen.

Das Radfahren erfordert für die zurückgelegte Strecke einen geringeren Arbeitsaufwand, als das Gehen. Es ist, wenn es nicht übertrieben wird, als ein zuträglicher, gesunder Sport zu bezeichnen, durch welchen die Waden- und Oberschenkelmuskulatur gekräftigt wird. Bei sehr schnellem Fahren und Bergauffahren wird allerdings die Atmung und Hertzätigkeit stark beansprucht. Der entgegenkommende Luftzug bewirkt eine erhöhte Schweißverdunstung und Abkühlung, so daß die größere Wärmeproduktion nicht zur Wärmestauung führen kann.

Das Reiten erfordert nur zu Beginn besondere Muskelleistungen, später, nach erlangter Übung und Fähigkeit, das Gleichgewicht zu

halten, ist es vielmehr eine Sache der Geschicklichkeit und des feinen Gefühles in Hand und Sitz. Abgesehen von den nicht immer unvermeidlichen Unfällen führt das Reiten beim jungen Reiter zu verschiedenen Erkrankungen, wie Aufritt, Knieschmerz usw. Diese und andere durch Leibesübungen verursachten Erkrankungen werden im folgenden besprochen.

Armee- und Diensteskrankheiten.

Es gibt eine Reihe von Erkrankungen und Verletzungen, welche durch die Ausübung des Dienstes verursacht werden, oder deren Entstehen durch die Verrichtung des Dienstes begünstigt wird. Man kann sie mit dem Namen Armee- oder Diensteskrankheiten im engeren Sinne bezeichnen. Sie verdienen insofern eine besondere Würdigung, als sie die Dienstestauglichkeit in ungünstiger Weise beeinflussen, einige derselben bei gehäuftem Auftreten besonders unter den primitiveren Verhältnissen der Manöver oder des Krieges der Truppe recht hinderlich sind und anderseits durch entsprechende Vorsorgen zum großen Teile vermieden werden können.

Der Schweißfuß führt durch Sezernierung eines übelriechenden Schweißes zur Mazeration der Epidermis, Rötung der Haut und Anschwellung; er begünstigt dadurch die Entstehung des Wunddruckes der Füße. Die Behandlung muß darum rechtzeitig eingeleitet werden. Reinlichkeit, tägliches Baden der Füße und Wechseln der Fußlappen kann das Leiden meist nur mildern, aber nicht beseitigen. Letzteres wird nur durch eine medikamentöse Behandlung bewirkt. Bei milderer Fällen genügt es, die Füße und Fußlappen mit Salizyltalg (2—3%) einzufetten, oder ein Salizylstreupulver (3% mit Talcum) in die Schuhe auf die Fußlappen und zwischen die Zehen einzustreuen, hartnäckige Fälle müssen mit Formaldehyd behandelt werden. Man pinselt eine 5% Lösung von Formalin auf die gewaschenen Füße, und zwar zwischen die Zehen und auf die Sohlen ein und läßt die Socken oder Fußlappen erst nach dem Trockenwerden der Füße anziehen, außerdem kann man eine 10% Lösung in die Schuhe tropfen. Auch Lösungen von Chromsäure (1—5%) werden angewendet, jedoch mit weniger anhaltendem Erfolge; bei der Anwendung der Chromsäure dürfen etwa vorhandene wund Stellen, Rhagaden u. dgl. nicht eingepinselt werden, weil sie heftig schmerzen würden. Hydrotherapeutisch wird der Schweißfuß durch kalte Dusche des Kreuzes manchmal erfolgreich behandelt.

Die häufigste Marschkrankheit ist der Wunddruck der Füße. Er tritt auf in Form von geröteten Hautstellen, Druckblasen oder Abscheuerungen der Haut, so daß das Corium als brennende rote Wundfläche bloßliegt. Nicht selten kommt es dann zu nachträglicher Infektion der betreffenden Hautstellen, Eiterungen, Abszessen, Zellgewebsentzündungen, die eine operative Behandlung erfordern und manchmal sogar zur Allgemeininfektion führen können. Hervorgerufen wird der Wunddruck durch nicht passendes oder drückendes Schuhwerk, vorspringende Nägel oder Nähte an der Innenseite der Schuhe und schlecht

angelegte innere Fußumhüllungen. Auf das Anlegen der Fußlappen muß darum eine besondere Sorgfalt aufgewendet werden; was in dieser Beziehung versäumt wurde, kann noch auf dem Marsche während der ersten Rasten nachgeholt werden. Tägliche Reinigung der Füße durch Waschen vor dem Schlafengehen und sorgfältiges Verpassen der Schuhe für jeden Einzelnen sind als nützliche prophylaktische Maßregeln anzuordnen und zu überwachen. Drückende Stellen an den Schuhsohlen können niedergehämmer, solche am Oberleder mit Glas so abgeschabt werden, bis sie dünn und weich sind (Laveran). Den an Wunddruck Erkrankten wird das Tragen der weichen Kommodschuhe gestattet und es wird auch empfohlen, die an die militärische Beschuhung noch nicht gewöhnten Reservemannschaften die ersten Marschtage nach ihrer Einrückung ihre eigenen Schuhe tragen zu lassen. Die deutsche Bekleidungsordnung ordnet aber nach Hiller an, daß bei der Mobilmachung kein anderes als das gelieferte Schuhwerk getragen werden darf, damit eben das nichtpassende rechtzeitig ausgetauscht werden könne; zur Vermeidung des Drückens und Brennens sind neue Stiefel oder Schuhe mit Wasser für etwa eine Viertelstunde zu füllen, dann durch je einige Stunden zu trocknen und zu tragen und hierauf wieder die Nacht hindurch trocknen zu lassen, durch welches Verfahren sich das Schuhwerk der Fußform anpaßt. Vor größeren Märschen ist die Innenseite der Fußlappen mit Fett oder Seife einzureiben und der Schuh einzufetten. Die Therapie des Schuhdruckes besteht in der Entfernung eventueller Druckblasen, Desinfizieren der Wundfläche, Bestreuen derselben mit Antiseptizis, wie Airol u. a., und Bedecken mit einem Pflaster oder Verbands. Sehr gut bewährt sich die Tela adhaesiva, Klebeleinwand der österreichischen Militärpharmakopöe, welche in der Feuchtigkeit, die den Fuß innerhalb des Schuhs umgibt, weich bleibt und trotzdem auf das bloßliegende Korium einfach oder doppelt aufgeklebt einen schützenden Panzer bildet, der fast immer ein sofortiges Weitermarschieren ohne Schmerzen ermöglicht. Abszesse und andere Komplikationen müssen chirurgisch behandelt werden. Der Mannschaft ist einzuschärfen, daß sie der Fußpflege besondere Sorgfalt zuzuwenden und die Anfangsstadien des Wundlaufens auf keinen Fall zu vernachlässigen habe, vielmehr sobald als möglich sich in Behandlung des Arztes begeben solle.

Während der heißen Jahreszeit werden insbesondere Belebtere an den Schenkeln, am Hodensack oder zwischen den Hinterbacken im Verlaufe des Marsches wund. Dieses sogenannte Frattsein (Wolf) verursacht heftiges Brennen und kann ein Weitermarschieren unmöglich machen. Einfetten mit Vaseline wirkt sowohl vorbeugend als heilend.

Nach längerem Marsche laufen, besonders bei weniger Geübten, die Füße stark auf, sie vergrößern ihr Volumen, finden in den vorher passenden Schuhen nicht mehr ausreichenden Platz und verursachen ein brennendes Gefühl, ein Zustand, der sich aber während der Nachtruhe bereits wieder zurückbildet. Andauernder sind dagegen gewisse nach wiederholten Marschleistungen auftretende Schwell-

lungen der Beinhaut über den Schienbeinen, die auf eine Überanstrengung der Unterschenkelmuskulatur zurückgeführt werden.

Eine ernstere Erkrankung ist die Marsch- oder Fußgeschwulst. Sie besteht in einer schmerzhaften Anschwellung im Bereiche des zweiten bis vierten Mittelfußknochens und tritt am häufigsten beim Marsche mit Bepackung auf holprigem Terrain auf. Oft werden dabei Stolpern, Sprung oder Ermüdung als Ursache angegeben. Das Leiden wurde früher als eine Entzündung aufgefaßt, so von Weisbach als Syndesmitis metatarsea, von französischen Autoren als Osteoarthritis des Tarsus oder mit einer funktionellen Schwäche der Peronei und Nachlassen des Fußgewölbes erklärt. Durch Röntgenuntersuchungen wurde es klar, daß die überwiegende Mehrzahl der Fälle von Marschgeschwulst durch Frakturen der Mittelfußknoten bedingt ist. Das Leiden dürfte durch Überlastung der Mittelfußknochen, während sich die Fußsohle beim Marschieren vom Boden abwickelt, zustandekommen. Bei einem Teile der Fälle handelt es sich vielleicht doch nur um periostitische Prozesse. Seinem Wesen nach benötigt auch das Leiden eine Heilungsdauer von einigen Wochen, bei Nichtbeachtung oder mangelnder Schonung und Pflege kann es zur Dienstuntauglichkeit führen.

Das Wundgerittensein ist eine Gesundheitsstörung, die mit Ablösung der Epidermis beginnt, bei Vernachlässigung aber auch zu tiefgreifenden, schwer heilenden Geschwüren ausartet. Als Vorbeugungsmittel kommt Reinlichkeit, häufiges Waschen und Einfetten der empfindlichen Stellen vor dem Reiten in Betracht. Hiller empfiehlt, die Haut durch Bestreichen mit Formalin (zuerst 10%, später auch 20%) fester und widerstandsfähiger zu machen. Eine empfindliche Haut, Unebenheiten des Sattels, Falten und Nähte der Kleider sind aber nicht die einzigen Ursachen des Aufreitens, vielmehr liegt oft die Schuld an dem schlechten Sitze des Reiters.

Der Knieschmerz der Reiter wird durch übermäßige Anspannung der Sehne des Quadriceps femoris beim Leichtreiten mit kurzen Bügeln hervorgerufen; er verschwindet durch entsprechende Ruhe und Schonung. Durch plötzliche Anspannung der Adduktoren oder der Streckmuskeln des Oberschenkels entsteht manchmal ein Muskelbruch, der sich bei der Muskelkontraktion als harte Geschwulst zu erkennen gibt und bei der Muskeler schlaffung wieder verschwindet; er macht zum Dienste untauglich. Noch seltener wird der Reiterkrampf beobachtet, der in einer schmerzhaften Kontraktion der Adduktoren besteht, sich beim Besteigen des Pferdes sofort einstellt und das Reiten unmöglich macht.

Eine gewisse individuelle Disposition ist zur Entstehung der Exerzier- und Reitknochen (Myositis ossificans) notwendig. Sie entwickeln sich am häufigsten am Deltoides, Brachialis internus, Biceps oder in den Schenkelstreckern und Adduktoren nach Druck oder Stoß, z. B. beim Bajonettieren, durch den Rückstoß des Gewehres beim Schuß, durch Hufschlag oder Druck beim Reiten. Wieso es gerade bei gewissen Menschen an der Stelle des Traumas zur Knochenneubildung kommt, ist nicht bekannt. Möglicherweise spielt die gleich-

zeitig erfolgende Blutung oder vielleicht auch der Umstand eine Rolle, daß sich der Verletzte nicht immer gleich krank meldet, sondern trotz der Muskelquetschung die Gliedmaße weiter benützt. Der neugebildete Knochen kann durch Operation leicht entfernt werden, doch besteht auch Neigung zur Rezidive.

Groß ist in jeder Armee die jährliche Zahl der Hufschläge. Sie ereignen sich zumeist bei der Pflege und Wartung der Pferde im Stalle, beim Hufbeschlage usw. und werden oft durch Unvorsichtigkeit oder unrichtige Behandlung der Pferde herbeigeführt. Es handelt sich da um alle Grade von Kontusionen der äußeren Bedeckungen und der inneren Organe, Rißwunden, Knochenbrüche und Zertrümmerungen. Die Wunden sind oft sehr verunreinigt und erfordern eine sorgfältige Antisepsis. Die Ausdünstungen des Stalles wirken auf die Bindehaut reizend und erzeugen Bindehautkatarhe, man wird oft bei der ganzen Eskadron kaum einen Mann finden, dessen Konjunktiven nicht entzündet wären. Übertragungen von Tierkrankheiten sind dank der sorgfältigen Beobachtung, die man dem Pferdmaterial angedeihen läßt, glücklicherweise selten.

Bei einer Anzahl der Eingerückten wird eine Verbreiterung des Leistenkanales konstatiert. Dieser Zustand führt zwar weiterhin nicht notwendigerweise zur Entwicklung eines Leistenbruches, ist jedoch nach den auf statistischem Wege gewonnenen Erfahrungen Schwiennings für die Entstehung desselben nicht ohne Bedeutung. Nach der Wehrvorschrift, Beilage I, und der Vorschrift N—1 hebt eine Bruchanlage mit Vorwölbung der verdünnten Bauchwand in der Gegend des Leistenkanales bei Hustenstößen oder Erweiterung des Leistenkanales nicht die volle Tauglichkeit zum Militärdienst auf. Einseitige Unterleibsbrüche, die durch ein Bruchband dauernd und leicht zurückgehalten werden können, lassen die Assentierung als „tauglich zu Hilfsdiensten als“ zu.

Infolge andauernden Druckes auf die Beugesehnen der Hand, z. B. durch die Kante des Gewehrkolbens, wenn, wie in Deutschland das Gewehr über der linken Schulter getragen und mit der linken Hand gestützt wird, entsteht bisweilen der sogenannte schnelle oder federnde Finger. Er beruht auf einer knochenförmigen Verdickung der Beugesehnen, welche das Gleiten der Sehne in den Sehnenscheiden behindert. Der erkrankte Finger kann aktiv nur bis zu einer gewissen Grenze gebeugt oder gestreckt werden; wird er darüber hinaus mit Gewalt gestreckt oder gebeugt, so schnellt er wieder in die ursprüngliche Stellung zurück. Es handelt sich dabei entweder um Sehnenverdickungen oder um fibrinöse Auflagerungen. Das Leiden befällt meist Leute mit feinerer Haut in der Hohlhand, z. B. Einjährig-Freiwillige. Zur Behandlung genügt gewöhnlich Ruhe und Massage.

Eine andere Sehnenerkrankung ist die Trommlerlähmung. Sie besteht in einer Schwäche und Gebrauchsunfähigkeit des linken Daumens, beginnt mit starken gegen den Unterarm ausstrahlenden Schmerzen, der Daumen hängt dann ständig schlaff herab. Die Krankheit wird dadurch hervorgerufen, daß die Sehne des M. extensor pollicis longus oder die des M. flexor pollicis durch Reiben an dem Rande

des Ligamentum carpi dorsale, unter welchem sie hindurchzieht, sich entzündet und sogar nekrotisch werden kann, so daß es manchmal zur Zerreißung der Sehne kommt. Durch Ruhe und Schonung kann Besserung erzielt werden; Leute, die Symptome des Leidens zeigen, dürfen nicht mehr als Trommler verwendet werden.

Unvorsichtigkeit und unglückliche Zufälle führen manchmal zu Verletzungen mit Exerzierpatronen (Platzpatronen). Exerzierschüsse verursachen bekanntlich nur aus nächster Nähe Verletzungen. Diese können aber dadurch, daß sie Infektionskeime mit in die Wunde treiben, gefährlich werden, und es haben sich auf diese Weise auch schon Fälle von Wundstarrkrampf ereignet. Da auch Tetanusbazillen im Fließpapier der Exerzierpatronen nachgewiesen wurden, muß eine Sterilisation durch ein Röstverfahren oder Dampfdesinfektion dieses Bestandteiles, wodurch dessen Verwendbarkeit nicht beeinflußt wird, unbedingt gefordert werden.

Beschädigungen des Gehöres, Trommelfellrisse können durch den heftigen Luftdruck beim Losfeuern von Geschützen oder durch Gewehrschüsse in unmittelbarer Nähe entstehen. Einlegen von Watta in das Ohr gewährt dagegen Schutz; Leute, die in dieser Beziehung empfindlich sind, müssen bei Schießübungen die Ohren mit Watta verschließen.

Eine besonders wichtige und ernste Erkrankung ist

der Hitzschlag.

In der heißen und in den gemäßigten Zonen sind die Heere zu allen Zeiten von dieser Geißel heimgesucht worden. Während der Friedensmanöver waren es manchmal aufsehenerregende Hitzschlagkatastrophen, die eine Reihe von Opfern forderten, sonst ereigneten sich alljährlich dank der fürsorglichen Maßnahmen nur verhältnismäßig wenige Todesfälle. Viel häufiger ist der Hitzschlagtod bei den in tropischen Kolonien befindlichen europäischen Truppen; Staaten, welche über reichen Kolonialbesitz verfügen, verzeichnen in ihren Armeen eine hohe Anzahl von Hitzschlagfällen. Nach der Zusammenstellung von Hiller ereigneten sich in den europäischen Armeen jährlich im Durchschnitt unter 10.000 Mann der Kopfstärke Todesfälle an Hitzschlag: in Rußland: 0·08; Deutschland (ohne Bayern): 0·2; Frankreich: 0·21; Österreich: 0·1; England: 0·17, und Bayern: 0·18. Bei den Truppen in Indien war die Anzahl aller Hitzschlagfälle zehnmal so groß als in Europa und die der Todesfälle unter diesen viermal so hoch. Auch in Nord-Amerika ist der Hitzschlag im Sommer recht häufig. Erheblich größer als im Frieden ist die Zahl der Erkrankungen und Todesfälle auch in unseren Gegenden während des Krieges, was sich ja durch die strengeren Anforderungen und die gebotene Aufopferung gesundheitlicher Rücksichten erklärt. So ist es vorgekommen, daß einzelne Truppen durch den Hitzschlag aufgerieben wurden.

Wie schon der Name sagt, ist der Hitzschlag eine durch die Hitze hervorgerufene Erkrankung und sie ereignet sich nur während der wärmeren Jahreszeit bei heißen Außentemperaturen, wenn die Ab-

gabe der Wärme vom Körper behindert ist. Hiller hat darauf hingewiesen, daß die Luft auch während unserer heißeren Sommer doch tiefer temperiert ist als der menschliche Körper und daher unmöglich allein erhitzend wirken könne, nach ihm ist es die Kleidung hauptsächlich, welche die Anstauung der Wärme im Körper begünstigt, denn sie verzögert die Wärmeabgabe bis um das fünffache. Die Immunität der schwarzen Eingeborenen gegen den in den Tropen bei Europäern doch so häufigen Hitzschlag beruht nach der Meinung Hillers auf der mangelhaften Bekleidung derselben, durch welche die Entwärmung nicht behindert ist; es ist dies aber jedenfalls nicht die einzige Ursache der bei den Farbigen bestehenden Immunität, denn es erweist sich z. B. die nackte Haut derselben auch gegen die intensive Sonnenbestrahlung, die bei Weißen allein schon Erkrankungen hervorrufen kann, widerstandskräftig; anderseits können sich auch Weiße soweit in den Tropen akklimatisieren, daß sie gegen die Hitze immun werden und man kann auch durch Training einen gewissen Schutz gegen Hitze erwerben. Von großer Wichtigkeit ist nach Steinhausen die direkte Wirkung des Sonnenlichtes, die Sonnenbestrahlung oder Insolation. Sie fehlte nur bei einem ganz geringem Prozentsatz des großen von Steinhausen gesammelten Materials. Die Bestrahlung wirkt auch stark erwärmend auf die Körperoberfläche, die Kleidung absorbiert die Sonnenwärme und verwandelt Lichtstrahlen in Wärmestralen, Hiller fand bei Märschen in der Hitze bisweilen eine Temperatur von 40° C unter dem Helme. Während bewegte Luft die Abkühlung fördert, begünstigt Windstille die Wärmestauung, darum sind Märsche bei heißer, windstiller Witterung besonders gefährlich. Am meisten wird der Körper durch Wasserverdunstung von seiner Oberfläche entwärmt, je feuchter die Luft und je geringer ihr Sättigungsdefizit ist, in desto ungünstiger Lage befindet sich der durch den Marsch erhitze Körper. Der Hitzschlag wird bei schwüler, drückend heißer Luft, die weder der Wärmeabgabe durch Leitung und Strahlung noch der durch Verdunstung günstig ist, am häufigsten auftreten. Ein relativer Feuchtigkeitsgrad von 65% ist nach Hiller als gefährlich zu bezeichnen.

Die ersten Zeichen der Erkrankung sind die der Erschöpfung, der Mann fühlt sich sehr ermüdet, klagt über Eingenommensein des Kopfes, auch Ohrensausen, Flimmern vor den Augen, Herzklopfen und Beklemmung auf der Brust. Sein Gesicht ist dunkelrot oder cyanotisch gefärbt, es wird ihm schwindlig und übel, er tritt aus der Reihe, um sich neben der Straße auszuruhen. Seine Temperatur ist zwar schon gesteigert (etwa 38.5° C), hat aber vielleicht noch nicht höhere Grade erreicht. Da das Bewußtsein erhalten ist, werden diese Erscheinungen, die man noch als Marsch- und Hitzeerschöpfung bezeichnen kann, oft leicht genommen, sie sind aber bereits als Vorboten des Hitzschlages aufzufassen und daher sehr ernst zu nehmen. Noch ist Hilfe leicht möglich; kurze Ruhe, Erquickung durch einen Trunk Wasser, kalter Kaffee, Tee und Abnahme des Gepäcks stellen den Mann wieder her, wenn er sonst gesund ist und insbesondere sein Herz keinen Defekt aufweist.

Es muß auffallen, wenn die vorher muntere Truppe ernst wird, die Lieder verstummen und der Einzelne kein Wort mehr zum Nachbar spricht; man bemerkt, wie einer oder der andere in Reih und Glied zu schwanken beginnt und sich dennoch mühsam weiterschleppt. Dann ist es an der Zeit, daß die Kameraden und Offiziere auf ihn aufmerksam werden, ihn zum Austreten veranlassen und ärztliche Hilfe requirieren. Wenn der Arzt die Reihen öfter abreitet, kann er vielleicht mehrere soche Leute finden und beim Kommandanten eine Rast der gefährdeten Truppe dringend vorschlagen. Findet der bereits erkrankte Soldat in diesem Stadium nicht die notwendige Ruhe und Hilfe, so dauert es nicht mehr lange und er stürzt bewußtlos nieder. Das Krankheitsbild, das er nun bietet, kann verschiedener Art sein. Oft liegt der Mann regungslos auf dem Boden, seine Haut ist vielleicht noch turgeszent und mit sauer riechendem Schweiß bedeckt, oder es hat die Schweißsekretion und damit das wichtigste Entwärmungsmittel bereits sistiert, die Herztätigkeit ist sehr beschleunigt und wenig ausgiebig, die Atmung oberflächlich oder kaum wahrnehmbar, Reflexe sind noch vorhanden und krampfartige Erscheinungen treten auf (asphyktische Form Hillers), oder es liegt der Kranke in tiefem Koma, das Gesicht ist leichenblaß, die Haut brennend heiß und trocken, der Puls ist kaum zu fühlen, die Atmung aussetzend, manchmal von Cheyne-Stokesschem Typus. Der Kranke reagiert nicht mehr auf Hautreize, erbricht, läßt den Stuhl unter sich und wird von allgemeinen Krämpfen geschüttelt (dyskrasisch-paralytische Form von Hiller). In allen Fällen ist die Körpertemperatur sehr bedeutend erhöht, das Thermometer zeigt mehr als 40° C, 43·3° wurden beobachtet (postmortal trat noch eine Steigerung auf 45° C ein).

Weiterhin verfallen die Kranken und unter zunehmendem Kollaps erfolgt durch Lähmung des Herzens und der Atmung oder unter Zeichen von Lungenödem der Tod.

Mitunter herrschen im Krankheitsbilde klonische und tonische Krämpfe vor, es kommt zu epileptiformen Konvulsionen, Opisthotonus oder die Krämpfe sind auf einzelne Muskeln und Muskelgruppen beschränkt. Manchmal besteht dabei so starke Reizbarkeit, daß schon Berührungen neue Krämpfe auslösen. Keineswegs selten sind beim Hitzschlage psychopathische Störungen, die Kranken delirieren, schreien, singen, schneiden Gesichter, fühlen sich verfolgt, wollen fliehen oder werden aggressiv, tobsüchtig und schlagen um sich; nachträglich besteht vollkommene Amnesie. Die Spanier nennen diese Form *Calentura*, sie weist nach Steinhausen die höchste Sterblichkeit, nämlich 30·1% auf. Dabei besteht oft ausgesprochene Neigung zum Selbstmorde, besonders in heißen Ländern sind Selbstmorde infolge des Hitzedelirs nicht selten. Die geistigen Störungen können aber auch nur als kalorische Dämmerzustände zutage treten, in welchen die Kranken irre reden, desorientiert sind, umherirren, für betrunken gehalten werden, auch scheinbar zweckmäßige Handlungen verrichten, so daß sie für Simulanten erklärt werden. Doch besteht nachträglich fast regelmäßig volle Amnesie für das Vorgefallene. Endlich kommen auch Läh-

mungen, z. B. Hemiplegien und Einzellähmungen, Sprachstörungen, Aphasien, Zeichen von Neuritis optica und ähnliche Krankheitserscheinungen vor, die als Herderkrankungen aufgefaßt werden können, hervorgerufen durch direkte Einwirkung der Sonnenbestrahlung auf die Meningen und die Hirnsubstanz. Es werden auch bei der Sektion feinste und gröbere Hirnhämorrhagien vorgefunden, welche Steinhausen als Ausdruck der hämorrhagischen Form der Enzephalitis auffaßt. Letztgenannter Autor teilt die Formen des Hitzschlages in folgende Gruppen: *A.* Fälle ohne Bewußtseinstörung; *B.* komatöse Form; *C.* epileptoide oder konvulsive Form; *D.* delirante Form; *E.* enzephalitische Form und *F.* Dämmerzustände.

Manchmal wird die Bewußtlosigkeit durch bewußte Intervalle unterbrochen, und es kommen sogar vollkommene Remissionen beim Hitzschlage vor, aber diese Besserungen können sehr trügerisch sein, denn es sind noch am folgenden Tage und sogar auch später nach scheinbarer Genesung wieder Verschlimmerungen mit tödlichem Ausgange beobachtet worden. Die Genesung erfolgt in günstig verlaufenden Fällen in einigen Tagen, die Behandlungsdauer kann sich auch auf 14 Tage erstrecken, ein tödlicher Ausgang tritt gewöhnlich in 7—9 Stunden ein.

Die große tropische Hitze wird manmal ganz plötzlich verhängnisvoll. Es sitzt ein bis dahin gesunder Mensch im Hofe oder vor dem Hause im Schatten, erhebt sich vom Sitze und fällt tot zu Boden. Man bezeichnet diese Form als Wärmeschlag.

Die Hitzschlagerkrankung hinterläßt auch in den günstigsten Fällen für einige Tage Störungen des Wohlbefindens, die man mit Hiller als Nachwehen bezeichnen kann. Sie bestehen in Muskelschmerzen, allgemeiner Abgeschlagenheit, Schlafsucht, Schwindelgefühl, Kopfschmerz, Abmagerung und auch vorübergehenden Herzstörungen, wie auffallenden Pulsverlangsamungen und verschwinden während der Erholungsperiode. Eiweiß und Zucker im Harn sind ebenfalls keine seltenen Befunde in der ersten Zeit nach dem Hitzschlagenfalle. Andererseits können sich auch Nachkrankheiten von mehr andauerndem Charakter einstellen, und es gibt vor allem eine Anzahl nervöser Störungen, von welchem manche, z. B. Lähmungen auf organische Schädigungen, wie Blutaustritte, zurückgeführt werden. Die Neurasthenie bleibt als Erschöpfungsneurose zurück, die Hysterie als Folgeerscheinung des kalorischen Traumas, Epilepsie und Geistesstörungen, wie Demenz mit paralyseähnlichen Symptomen als Folge der direkten Einwirkung der Sonnenbestrahlung auf das Gehirn. Bemerkenswert ist, daß die nervösen Störungen auch erst nach einem gewissen Stadium der Latenz einsetzen können.

Der Hitzschlag wurde früher möglichst scharf vom Sonnenstich abgegrenzt und unter letzterem die unmittelbare Einwirkung der Sonnenstrahlen auf den entblößten Körper, vor allem den Kopf verstanden. Es entstehen auf diese Weise lokale Entzündungen, Rötungen und Ausschläge, ja auch Blasenbildungen an der Haut, und am

unbedeckten Kopfe kann die Wirkung der Strahlen bis zu den Meningen und in das Gehirn reichen und dort eine seröse Meningitis anfachen. Da aber auch die Hitzschlagerkrankungen wenn überhaupt so nur in einem geringen Prozentsatze der Fälle ohne direkte Sonnenbestrahlung zustandekommen und die innere Wärmeproduktion durch die Muskelanstrengung sowie die mangelhafte Entwärmung demnach nur eine wichtige Hilfsursache abgeben kann, ferner Mischformen und Übergänge zwischen Hitzschlag und Sonnenstich beobachtet werden, so läßt sich die strenge schematische Differenzierung zwischen den beiden Krankheiten nach Steinhausen nicht mehr aufrecht erhalten. Es ist dies umsoweniger möglich, als in der Wirklichkeit ja fast immer Sonnenbestrahlung, höhere Lufttemperatur, innere Wärmeproduktion und mangelhafte Entwärmung zusammenwirken. Es ereignet sich selten, daß nur die Sonnenstrahlung allein (z. B. Sonnenstich durch Schlafen in der Sonne mit unbedecktem Kopfe) oder die übrigen Noxen ohne Sonnenstrahlung (Hitzschlag der Maschinenheizer) als Krankheitsursachen in Betracht kämen.

Nicht jeder ist für die kalorische Erkrankung in gleichem Maße empfänglich, es gibt vielmehr verschiedene individuelle Dispositionen. So sind Schwächlinge der Krankheit mehr unterworfen als kräftige Leute, ebenso Personen, die nur wenig oder gar nicht für den Marsch und die Hitze trainiert sind, wie z. B. die zur Waffenübung eingerückten Reservisten, Leute, die von längeren Urlauben, von bequemeren Abkommandierungen oder aus dem Arreste zur Dienstleistung wieder eingerückt sind, dann vor allem Alkoholiker und Personen, welche in der vorausgegangenen Nacht nicht genügend geschlafen oder Exzesse in Baccho et Venere begangen haben, Fettleibige, dann mit krankhaften Zuständen, besonders Herzaffektionen oder Pleuraverwachsungen Behaftete. Nach Hiller prädisponiert der Schwimmunterricht in besonderem Maße für Hitzschlag, und zwar dadurch, daß die einseitige Übung der Schutzvorrichtungen gegen die Wärmeabgabe im kalten Wasser eine Schwächung der Entwärmungsvorgänge mit sich bringt, so daß die Leute auf den Märschen wenig schwitzen oder die Schweißabsonderung bald wieder erlischt. Schwimmerschüler sollen darum von Marschübungen befreit werden. Leute, die schwer oder gar nicht schwitzen, sind besonders gefährdet und eignen sich auch nicht zum Aufenthalte in den Tropen.

Die aufgezählten individuellen Eigenschaften sind auch für die Prognose von ungünstiger Bedeutung, am meisten wird diese jedoch, wie Hiller betont, davon beeinflusst, ob der Betreffende rechtzeitig aus Reih und Glied tritt, um sich bald zu erholen, oder ob er in übertriebenem Pflichtgefühl sich solange mitschleppt, bis sein Zustand ein sehr ernster geworden ist. Ein Teil der schweren Fälle ereignet sich sogar noch innerhalb einiger Stunden nach dem Einrücken, wenn die Leute bereits die Rüstung abgelegt haben. Glücklicherweise gehen jedoch die meisten Fälle in rasche Heilung über und führen zur Restitutio ad integrum. Was die einzelnen Hitzschlagformen anbelangt, so stellte sich bei denselben nach Steinhausens ausgedehntem Material der Jahre 1895—1904 (403 Fälle) die Mortalität, wie folgt:

Gruppe A. Fälle ohne Bewußtseinstörung	0%
„ B. komatöse Form	3·7%
„ C. epileptoide Form	7·5%
„ D. delirante Form	30·1%
„ E. enzephalitische Form	6·6%
„ F. Dämmerzustände	3·2%
insgesamt	11·6%

Gewöhnlich wird die Sterblichkeit mit 7—9% angegeben. Nach *Jacobasch* zeigen enge, bewegungslose Pupillen schwere Fälle an. Neuerliche Rückfälle nach anfänglicher Besserung sind von schlechter Bedeutung, die Wiederkehr der Schweiß- und Harnproduktion ist dagegen ein günstiges Zeichen.

An den Leichen der an Hitzschlag Verstorbenen ist das frühzeitige Eintreten der Totenstarre, das lange Warmbleiben und die rasche Fäulnis bemerkenswert. Das Blut ist bei der Sektion flüssig und durch den Untergang vieler roter Blutkörperchen lackfarben geworden, die Alkaleszenz hat abgenommen oder es besteht sogar saure Reaktion (*Obernier*). Die Venen zeigen eine besondere Blutfülle, desgleichen die inneren Organe, Leber, Nieren, Lungen. Die Meningen sind blutreich, das Hirn von Blutpunkten erfüllt und serös durchtränkt. An den serösen Häuten und am Herzmuskel finden sich oft zahlreiche Ekchymosen. Blutaustritte kommen auch in den Nervenscheiden vor und werden von *Hiller* zur Erklärung der bei Hitzschlag vorkommenden heilbaren Lähmungen herangezogen. Die inneren Organe sind entsprechend dem großen Wasserverluste durch Schweiß trocken.

Die Ansichten über die Entstehung oder Pathogenese des Hitzschlages haben im Verlaufe der Zeit sehr gewechselt und sind bis heute noch nicht geklärt und einheitlich. Nach der älteren Lehre von *Boerhave* unterschied man bei der Insolation zwei Formen: die Apoplexie, welche mit plötzlicher Bewußtlosigkeit einsetzt, und die Phrenesie, die auf entzündliche Vorgänge am Hirne und den Hirnhäuten zurückgeführt wurde; diese Anschauung war lange Zeit die alleinherrschende. Viel später begann man den Hitzschlag als eine Folge der Wärmestauung im Körper aufzufassen, zu deren Entstehung beim Soldaten folgende Faktoren beitragen: 1. die hohe Lufttemperatur; 2. die erhöhte Wärmeerzeugung im Körper infolge der Muskulararbeit während des Marsches; 3. das eventuelle Versiegen der Schweißsekretion, womit das mächtigste Erwärmungsmittel ausgeschaltet wird. Dadurch steigt die Körpertemperatur zu außergewöhnlicher Höhe, durch die Ermüdung erlahmt die Atmung und Herztätigkeit, wodurch dem Körper zu wenig Sauerstoff zugeführt wird, was er umso schwerer erträgt, als er während des Marsches eine größere Muskulararbeit zu verrichten hat. Unter diesen Verhältnissen sollen die Zersetzungsvorgänge im Organismus nicht in der normalen Weise ablaufen, es bilden sich abnorme Zerfallsprodukte, es erscheinen im Harn Glykose, Milchsäure, Oxalsäure, Azeton und auch die normalen Eiweißabbauprodukte treten infolge gesteigerten Eiweißzerfalles in größerer Menge auf. Von den roten Blutkörperchen

lösen sich viele auf und gehen zugrunde, wodurch sich ebenfalls die Zusammensetzung des Blutes ändert. Die Folge ist eine Art von Auto-intoxikation, die der Urämie in gewissem Maße ähnelt und die auftretenden Krämpfe erklären könnte. In schweren Fällen kommt es nach Hiller sogar zur Blutentmischung oder Dyskrasie. Diese Zustände werden in letzter Linie auf den eingetretenen Sauerstoffmangel zurückgeführt, so daß gerade die so markante Temperatursteigerung nur als ein Symptom der Krankheit angesehen wird. Steinhausen legt dagegen, wie schon erwähnt, den Hauptwert auf die Sonnenwirkung, welche ebenso wie die durch Hyperthermie verursachte Autointoxikation vermöge elektiver Wirkung gerade die zentralen Nervelemente schädigt. Nach Laveran entsteht der Hitzschlag durch die Einwirkung der Hyperthermie auf das Nervensystem und speziell die Ganglien des Herzens. Vogl vertritt einen ähnlichen Standpunkt.

Die beste Prophylaxe gegen Hitzschlag ist ein entsprechendes Training. Der Kommandant soll, wie Leitensdorfer hervorhebt, den Stand der jeweiligen Trainierungshöhe seiner Truppe vollkommen kennen, Leute, die außer Training gekommen sind, wie Urlauber usw., sollen nur nach entsprechender Trainierung zu den Übungen der trainierten Truppe zugelassen werden. Alle diejenigen, welche, wie oben auseinandergesetzt, eine gewisse individuelle Disposition besitzen, sind genau im Auge zu halten und am besten nicht mitmarschieren zu lassen, sondern mit der Bahn oder auf Wagen vorzuschicken. Wenn dies nicht möglich sein sollte, ist wenigstens das Gepäck solchen Leuten abzunehmen und auf Wagen transportieren zu lassen. Größere Märsche sollten womöglich nicht an einem Montage oder nach einem Feiertage stattfinden, weil die Leute an Sonn- und Feiertagen oft unmäßig sind und länger aufbleiben. Auf alle Fälle sollten vor einem angestregten Marschtag keine Bewilligungen zum Ausbleiben über die Retraite erteilt werden. Bei Temperaturen über 20° R werden Märsche im Frieden besser unterlassen, an heißen Tagen ist die Aufbruchszeit so zu wählen, daß die Einrückung schon vor 9 Uhr vormittag erfolgt. „Die zuträglichsten Stunden zum Marschieren sind vom Aufgang der Sonne bis 10 Uhr und von 4 Uhr bis um Mitternacht“ hat der englische Feldarzt Donald Monroe bereits im Jahre 1764 gesagt (zitiert nach Hiller). Besser als ein Marsch in der Hitze ist eventuell auch ein Nachtmarsch. Während des Marsches ist die Truppe vonseiten der Offiziere und Ärzte scharf zu beobachten, denn oft kann die drohende Gefahr an ihren Vorboten, wie beschrieben, erkannt und rechtzeitig abgewendet werden. Alle Erleichterungen und Rasten müssen zu rechter Zeit gewährt werden, der Marsch soll in genügenden Abständen und in aufgelösten Reihen vor sich gehen. Es hat keine Berechtigung, wenn der Mannschaft das Trinken frischen Wassers während des Marsches in der Hitze verboten wird; die von Laien gefürchtete Gefahr der Erkältung ist sehr gering, besonders wenn das Wasser in kleinen Portionen getrunken und gleich weitermarschiert wird. Es sind sogar Leute, z. B. Radfahrer, in die zu passie-

renden Ortschaften vorauszuschicken, um die Bewohner derselben zur Bereithaltung frischen Wassers zu veranlassen. Sehr erfrischend wirkt auch das Waschen des Gesichtes und der Hände. Die Feldflaschen sind schon vor dem Marsche mit Wasser, kaltem Tee oder Kaffee, keinesfalls aber mit Spirituosen zu füllen. Während des Marsches sind die Flaschen bei jeder Gelegenheit mit frischem Wasser nachzufüllen, ein Zusatz von Zitronensäure ist dabei vorteilhaft. Bei der Einrückung in die Ortschaft werden gewöhnlich die offenen Krägen geschlossen, kurz alle Erleichterungen aufgegeben und ein strammes Vorbeimarschieren zwischen den erhitzten Mauern der Gassen angeordnet. Diese Maßregel hat oft zur Folge, daß Leute, die sich mit Mühe bis dahin geschleppt haben, plötzlich bewußtlos zusammenstürzen. Es wäre daher sehr im Interesse der Truppe, diese Defilierungen zu unterlassen.

Die Behandlung richtet sich mit Recht zunächst gegen die hervorstechendsten Symptome, wie z. B. die Hyperthermie. Der vom Hitzschlag Betroffene ist sogleich, womöglich an einem schattigen Orte zu entkleiden und durch Waschen mit kaltem Wasser, Zufächeln frischer Luft mit Hilfe der ausgezogenen Montur oder eines Fächers abzukühlen. In der Ortschaft oder im Spital ist man in der Lage, auch zu hydriatischen Prozeduren seine Zuflucht zu nehmen; man wende Halbbäder von 20° R an, mache kalte Begießungen und frottiere dabei die Haut, um die Blutgefäße zu erweitern und dadurch die Wärmeabgabe zu fördern. Eine Gegenanzeige gegen abkühlende Maßnahmen besteht jedoch nach Schwiening bei drohendem Kollaps und bei erhöhter Reizbarkeit des Kranken. Wenn der Kältereiz Krämpfe auslöst, muß er vermieden werden. Falls nicht tiefe Bewußtlosigkeit besteht, suche man den Kranken durch Einflößen von Wasser, Zitronensaft, Kaffee oder Tee zu erquicken. Der bedrohliche Kollaps ist durch Anspritzen mit kaltem Wasser, Eingeben von Ätherspiritus und subkutanen Injektionen von Äther auch in Kombination mit gleichen Teilen von Ta. Digital. oder Strophanti zu bekämpfen. Bei mangelhafter Respiration muß von der künstlichen Atmung ausgiebigster Gebrauch gemacht werden. Den Aderlaß bezeichnet Jacobasch als ein Verbrechen, Hiller dagegen empfiehlt ihn sehr angelegentlich bei Stauung im Venensysteme, Lungenödem und besonders als Mittel gegen die Krämpfe (50—200 cm³ Blut). Bei heftigen Krämpfen kann man auch eine Morphininjektion oder Chloroforminhalation mit Erfolg anwenden. Da der Körper durch starkes Schwitzen sehr viel Wasser und Salze verloren hat, so ist es nach Hiller von großem Nutzen, wenn man dem Kranken subkutan durch Hypodermoklyse oder per Klysma etwa 1 l Wasser mit anorganischen Salzen, z. B. 6 g Chlornatrium oder auch 3 g Natrium hydrocarb., 1.5 g Natr. phosph., 1 g Kal. phosph. und 0.5 g Magn. phosph. einverleibt. Klysmen sind körperwarm anzuwenden, sonst werden sie durch die Peristaltik wieder herausbefördert. Als erfreuliches Resultat davon beobachtet man bald den Wiedereintritt der Schweiß- und Harnabsonderung. Eventuell kann das Verfahren auch in der Form der Transfusion gemacht werden. Bei tropischen Hitzschlagfällen wurde auch folgendes Rezept gelobt: Rp. Chin.

bimuriat. 10·0 solve in Aqu. 32·0 filtra. 1 cm^3 = 0·25 Chinin. bimuriat. 3—4mal zu injizieren. Das Mittel könnte vielleicht in denjenigen Fällen, bei welchen es auf keine andere Weise gelingt, die Temperatur herabzusetzen, versucht werden. Jeder Hitzschlagkranke erfordert noch eine stundenlange Überwachung, da bekanntlich nach eingetretenen Besserungen Exazerbationen mit tödlichem Ausgange vorkommen können. Transportabel wird der Kranke erst nach Wiedererlangung des Bewußtseins. Während der Nachbehandlung ist für die Erhaltung der Schweiß- und Harnsekretion, sowie für die Kräftigung des Kranken zu sorgen.

Literatur.

Myrdacz P.: Ergebnisse der Sanitätsstatistik des k. k. Heeres in den Jahren 1870—1882 und 1883—1893. Wien, Seidel, Šafář. — Myrdacz P.: Über die geographische Verbreitung einiger Körpergebrechen in Österreich-Ungarn. Wiener klin. Wochenschrift Nr. 47, 1894. — Fetzner B. K.: Über den Einfluß des Militärdienstes auf die Körperentwicklung. Stuttgart 1879. — Myrdacz P.: Körperwägungen der Mannschaft des 4. Korps. Militärarzt 1908. — Tartière: De l'aptitude des conscrits au service militaire déterminée par la relation de la taille et du poids des hommes. Caducée, 1902. — Pignet: Du coefficient de robusticité. Bull. med. 1901. — Schwiening und Nicolai: Über die Körperbeschaffenheit der zum Einj.-Freiw.-Dienst berechtigten Wehrpflichtigen Deutschlands. Berlin, A. Hirschwald, 1909. — Glaser E.: Der Wert physischer Eigenschaften für die Beurteilung der Militärdiensttauglichkeit und der Körperentwicklung. Militärarzt 1908. — Pollak G.: Die Beurteilung der körperlichen Rüstigkeit und der Militärdiensttauglichkeit nach der Pignetschen Methode. Militärarzt 1910. — Leitensdorfer: Das militärische Training. Stuttgart, Enke, 1897. — Zuntz und Schumburg: Studien zu einer Physiologie des Marsches. Bibliothek v. Coler. Berlin, Hirschwald, 1901. — Schwiening: Hygiene des Dienstes. Lehrbuch der Militärhygiene von Bischoff, Hoffmann, Schwiening, 1911. — Düms: Handbuch der Militärkrankheiten. Leipzig 1899. — Jacobasch: Sonnenstich und Hitzschlag. Berlin 1879, Hirschwald. — Hiller: Der Hitzschlag auf Märschen. Bibliothek v. Coler v. Schjerning. Berlin 1902, Hirschwald. — Steinhausen: Nervensystem und Insolation. Bibliothek v. Coler v. Schjerning. Berlin 1910, Hirschwald. — Kirchner: Grundriß. — Laveran: Traité d'Hygiène.

XVIII. Abschnitt.

Die Infektionskrankheiten.

Disposition.

So klar uns die Ursache der meisten Infektionskrankheiten durch die Forschungsergebnisse der Bakteriologie geworden sein mag, so dunkel ist uns oft der Grund, warum eine ansteckende Krankheit an irgend einem Orte der Erde in zahlreichen Fällen ständig endemisch vorkommt, oder in gehäufte Form eines Tages epidemisch auftritt. Es sind ja viele Möglichkeiten einer Masseninfektion denkbar, es können im speziellen Falle anscheinend sehr bestimmte Indizien für einen gewissen Verbreitungsmodus der Ansteckung sprechen; daß aber derselbe allein oder als maßgebender Faktor im Spiele war, dies kann doch meist nur mit größerer oder kleinerer Wahrscheinlichkeit behauptet werden. Pettenkofer fühlte sich veranlaßt, für das gehäufte Auftreten von Infektionskrankheiten das Zusammentreffen einer örtlichen und zeitlichen Disposition mit einem unbekannten Faktor anzunehmen; er hatte statistisch ermittelt, daß sich besonders auf porösem Grunde Krankheitsherde bilden, während Orte mit undurchlässigem Boden verschont blieben, er, sowie Buhl zeigten, daß ein Sinken des Grundwasserspiegels mit einer Zunahme der Typhusfälle verbunden war und umgekehrt, Beobachtungen, die von anderer Seite bestätigt, aber bisher noch nicht befriedigend aufgeklärt wurden. Die Erfahrung zeigt aber, daß noch manch andere Umstände von viel größerer Bedeutung sind, als diejenigen, welche dieser lokalistischen Theorie zugrundeliegen. Die Gewohnheiten, Gebräuche und Beschäftigungen des täglichen Lebens, die z. B. bei den Eingeborenen ganz andere sind als bei den Europäern, bringen es mit sich, daß Pest und Cholera in Asien überwiegend nur die dort einheimische Bevölkerung befallen, während die Europäer fast verschont bleiben, und solche Umstände spielen auch bei der Ausbreitung dieser Krankheiten über Europa eine entscheidende Rolle. Der rege Verkehr der Neuzeit, die Überwachung desselben, die getroffenen Maßregeln, fördern und beschränken das Weitergreifen der Infektion. Endlich gewährt ein hoher Kulturzustand erfahrungs-

gemäß einem Lande großen Schutz gegen den Ansturm der Seuchen, während die Bewohner der Länder mit geringerem Kulturgrade viel heftiger ergriffen werden, die Epidemie erlischt bei ihnen vielleicht erst dann, wenn sehr viele Opfer gefallen sind, oder eine Durchseuchung der Bevölkerung stattgefunden hat.

Der Organismus jedes Einzelnen besitzt eine Reihe von Schutz- und Abwehrvorrichtungen gegen das Eindringen und Fortkommen der Infektionserreger. So setzen die Epithelien des Respirationstraktes dem Hindurchwandern der Bakterien einen gewissen Widerstand entgegen, die Tätigkeit der Flimmerepithelien behindert das Haften von Keimen an der Schleimhautoberfläche, der Magensaft wirkt bis zu einem gewissen Grade als Desinfiziens, Keime, die in die Lymphbahnen eingedrungen sind, werden von den Lymphdrüsen aufgehalten und oft unschädlich gemacht. Schädigungen dieser Vorrichtungen können deshalb das Zustandekommen der Ansteckung begünstigen, so z. B. Katarrhe der Schleimhäute. Der geschwächte, übermüdete Organismus ist der Infektion leichter zugänglich, Tauben können durch Hunger, Hunde durch Dursten lassen, Ratten durch Ermüdung in der Tretmühle für den Milzbrandbazillus, gegen den sie sonst widerstandsfähig sind, empfänglich gemacht werden. Bei Fröschen gelingt die Infektion mit diesem Bakterium, wenn man sie in eine Temperatur von 37° C bringt; auch Gifte, wie Opium, Chloralhydrat, Alkohol, können die Widerstandsfähigkeit mancher Tiergattungen aufheben. Abgesehen von all dem besitzt aber der Organismus auch Schutzstoffe, die ihn vor der Infektion oder deren Folgen bewahren und ihm eine Immunität gewähren.

Die Bakterien produzieren in ihren Leibern eiweißartige Stoffe, Bakterienproteine, und scheiden Zersetzungsprodukte derselben ab, die man unter dem Namen der Ptomaine zusammenfaßt. Brieger hat eine große Anzahl derselben aus Tier- und Menschenfleisch isoliert und darunter viele relativ ungiftige Substanzen vorgefunden, so Cadaverin, Putreszin, Methyl-, Dymethyl-, Trimethylamin, Cholin, Betain usw., eine stark giftige Wirkung entfalten nur Äthylen-diamin, Muscarin, Neurin, Mydatoxin, Methylguanidin, Mytilotoxin. Aber die Giftigkeit aller dieser Substanzen, welche durch die Tätigkeit verschiedenartiger Bakterien bei der Fäulnis erzeugt werden, kann nicht im entferntesten mit jener verglichen werden, die gewissen, für die spezielle Bakterienart spezifischen Stoffen eigen ist. Man nennt diese Stoffe Toxine, sie werden von Bakterien abgeschieden oder bleiben in der Bakterienzelle eingeschlossen und gelangen erst durch Auflösung, Zertrümmerung derselben in Freiheit (Endotoxine). Die Giftigkeit dieser Substanzen ist weit größer als die der stärksten sonst bekannten wohldefinierten Gifte, wie etwa Zyankali oder Strychnin; aus einer Tetanuskultur wurde durch Ausfällung mit Ammonsulfat ein Präparat gewonnen, von welchem schon ein zehnmillionstel Gramm, ja sogar nur die Hälfte davon eine weiße Maus tötet, obzwar auch dieses Gift noch kein reines Toxin war. Über die chemische Zusammensetzung der Toxine ist uns nur sehr wenig bekannt, sie sind wahrscheinlich eiweißartige Körper von hoher, kompli-

zierter Zusammensetzung und werden durch Hitze unwirksam. Eine Bakterienart kann nur ein bestimmtes spezifisches Toxin hervorbringen. Wenn dieses in nicht tödlichen Mengen in die Blutbahn gelangt, so regt es den Organismus zur reichlichen Produktion von Stoffen an, die die Giftwirkung des Toxins paralisieren, den Antitoxinen, ein Vorgang, der ganz spezifisch ist: ein Toxin verursacht nur die Produktion des ihm entsprechenden, allein gegen dieses Toxin wirksamen Antitoxins. Der Körper erzeugt hievon eine solche Menge in seinem Blute, daß man nur einen relativ geringen Teil des Blutserums einem anderen Organismus zu injizieren braucht, um ihn vor der Vergiftung durch das Toxin zu schützen. Die außerordentlich hohe Giftigkeit, die Fähigkeit, Antitoxinproduktion anzuregen und die Spezifität sind die Hauptcharakteristika der Toxine. Toxine werden aber nicht nur von Bakterien erzeugt, man kennt auch solche, die aus dem Tier- und Pflanzenreiche herrühren, gegen welche gleichfalls Antitoxine erzeugt werden konnten. Die bekanntesten Bakterientoxine sind das Tetanus-, Botulismus-, Diphtherie-, Dysenterietoxin, aus dem Tierreich stammen das Schlangen-, Skorpionen-, Spinnen-, Bienengift, pflanzlicher Herkunft sind z. B. das Rizin, Abrin, Croton, Phallin.

Eine andere bemerkenswerte Eigenschaft gewisser Sera ist die Fähigkeit, Bakterien zu agglutinieren, das heißt, sie völlig unbeweglich zu machen, bzw. zu bewirken, daß sie sich zu Häufchen gruppieren und aus dem Serum als wolkiger Niederschlag abscheiden. Diese Fähigkeit ist wieder spezifisch und besonders solchen Individuen in hohem Maße eigen, welche die Infektion mit den betreffenden Bakterien überstanden haben. Die Betroffenen erzeugen in sich Immunsera mit sehr reichlichem Gehalte an Immunoagglutininen, daß oft noch in Verdünnungen von 1 zu mehreren Tausenden deutliche Agglutination bewirkt wird. Solche wirksame Agglutinine kann man z. B. gegen den *Bac. typhi*, *coli*, *vibrio cholerae asiaticus* u. a. erhalten, sie dienen dazu, um durch die Agglutinationsreaktion diese Mikroorganismen zu identifizieren. Die Agglutinine verlieren bei Temperaturen von 60–65° C ihre Wirksamkeit. Die Bakterien werden durch die Agglutinationsvorgänge nicht abgetötet, können sich sogar weiter vermehren.

Der Organismus erwirbt ferner, wenn man ihm ein artfremdes Eiweiß injiziert, Stoffe in seinem Serum, die in tausend- und mehrfacher Verdünnung des Serums diese fremde Eiweißart ausfällen, welche Reaktion in diesen hohen Verdünnungen ganz spezifisch ist. Auch diese „Präzipitine“ werden durch Hitze unwirksam, inaktiviert, so daß sie keine Fällung mehr verursachen. Mit Hilfe der Präzipitinreaktion wird eine Eiweißart in geringsten Mengen erkannt und speziell der forensische Nachweis von Menscheneiweiß in Blutflecken geführt, Pferdefleisch in Würsten etc. erkannt.

Injiziert man nach Pfeiffer einem Kaninchen eine Öse lebender Choleravibrionen zugleich mit sehr geringen Mengen eines wirksamen Choleraimmunsers in die Bauchhöhle, so werden die Vibrionen in

kurzer Zeit aufgelöst und dadurch vernichtet, eine Wirkung, welche durch die in dem Immunserum vorhandenen Bakteriolyse zu standekommt. Diese Schutzstoffe, welche man durch Immunisierung gegen eine Reihe anderer Bakterien erhalten konnte, so gegen den *Bac. typhi*, *paratyphi*, *coli*, *dysenteriae* u. a., werden durch Erhitzung des Immunserums auf 55° C unwirksam gemacht, können aber durch Hinzugabe von gewöhnlichem normalem Serum wieder reaktiviert werden.

Normales Serum hat auch in gewissem Grade die Fähigkeit, rote Blutkörperchen anderer Tiere aufzulösen, erwirbt aber einen viel höheren Gehalt von „Hämolysinen“ durch Vorbehandlung, Immunisierung mit fremden Erythrozyten. Die Hämolysine können ebenfalls durch Hitze inaktiviert, resp. durch Zusatz von normalem Serum wieder reaktiviert werden. Endlich wurden Stoffe im Serum erhalten, die noch andere Zellen aufzulösen imstande sind, wie z. B. weiße Blutkörperchen, Spermatozoiden, die man Leukolysine, Spermato lysine usw. nennt. Alle diese Körper, welche Zellen zur Auflösung bringen, werden mit dem Namen Zytolysine (Zytotoxine) bezeichnet.

Antitoxine, Agglutinine, Lysine etc. werden unter dem Namen Antikörper zusammengefaßt, die Stoffe, durch deren Einverleibung ihre Entstehung veranlaßt wird, heißen nach Deutsch Antigene. Pirquet bezeichnet die letzteren mit dem allgemeineren Ausdrucke Allergene, das durch deren Anwesenheit bedingte geänderte Verhalten, die veränderte Reaktionsfähigkeit des Organismus, als Allergie.

Zur Erklärung dieser komplizierten Erscheinungen hat Paul Ehrlich seine Seitenkettentheorie ausgearbeitet, welche das merkwürdige Verhalten der beschriebenen Stoffe in sehr befriedigender Weise erklärt und sich weiterhin auch als eine nutzbringende, heuristische Theorie erwiesen hat. Ehrlich nimmt an, daß das Protoplasma einen Leistungskern besitzt, von welchem die spezifischen Leistungen desselben abhängen, außerdem aber noch andere Atomkomplexe, die Seitenketten, deren Funktion in der Assimilation und Verarbeitung von Nährstoffen besteht. Diese Seitenketten, welche ihren Namen nach den Seitenketten chemischer Verbindungen erhalten haben, können mit anderen Stoffen Verbindungen eingehen, jedoch nur mit solchen, die zu ihnen passende reaktionsfähige Atomgruppen enthalten. Die fremden Stoffe werden dadurch an den Seitenketten, den sogenannten Rezeptoren, verankert und können durch diese auf den Leistungskern einwirken. So erklärt sich auch die Giftwirkung eines Toxins auf die Zelle, sie kommt nur dann zustande, wenn das Protoplasma der Zellen aufnahmefähige Rezeptoren besitzt, die mit einer Gruppe des Toxins sich verbinden können, welche zu ihr und zu keiner anderen genau paßt, so wie ein Schlüssel zu seinem Schlosse. Diese Gruppe des Toxins heißt die haptophore, zum Unterschiede von einer zweiten Gruppe der toxophoren, welche die Trägerin der Giftwirkung ist und vermöge der haptophoren Gruppe auf die Zelle einwirkt. Durch Erhitzen kann die toxophore Gruppe zer-

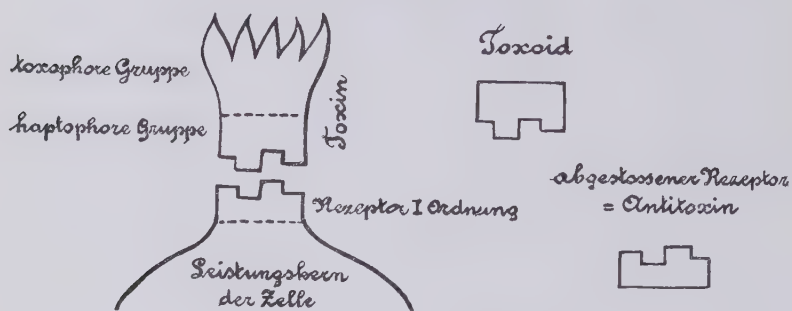
stört werden, das Toxin verliert dadurch seine Giftigkeit, wird zum Toxoid, kann sich aber auch als solches mit Hilfe seiner erhaltenen haptophoren Gruppe mit dem Rezeptor verbinden. Während aber die Verankerung eines Nährstoffmoleküls mit dem Rezeptor nicht von langer Dauer ist, indem dasselbe von der Zelle bald verarbeitet wird, bleibt die Verbindung des Toxins, das die Zelle nicht so leicht zerlegen kann, mit dem Rezeptor länger erhalten. Durch den Reiz, den das Toxin auf die Zelle ausübt, wird diese zur Produktion neuer gleicher Rezeptoren angeregt, und da nach Weigert die Natur auf einen Reiz nicht immer in adäquater, sondern oft in übermäßiger Weise reagiert, so findet eine derartig massenhafte Erzeugung, eine Überproduktion von Rezeptoren statt, daß diese an der Zelle nicht mehr Platz genug finden, reichlich abgestoßen werden und in den Säften, im Blute frei zirkulieren. Weiterhin werden Toxinmoleküle, die in den Organismus gelangen, von diesen abgestoßenen Rezeptoren abgefangen, verbinden sich mit ihnen und werden so verhindert, mit den Zellen in nähere Berührung zu kommen. Die freigewordenen Rezeptoren sind somit nach der Ehrlich'schen Theorie die durch Immunisierung in reichlicher Menge entstandenen Antitoxine und gewähren, indem sie die ungiftige Verbindung Toxin-Antitoxin bilden, Schutz gegen die Vergiftung. Diese Vorgänge hat Ehrlich auch durch anschauliche Bilder dem Verständnisse nähergerückt, welche mangels genauerer Kenntnis der stattfindenden chemischen Prozesse konstruiert wurden und nur als Symbole oder Schemen zu betrachten sind. Die folgenden Figuren betonen durch die Form der Verbindungsstellen besonders die Spezifizität und mögen zur Erläuterung des Entstehungsmechanismus der Antikörper dienen (siehe Fig. 129).

Von anderer Beschaffenheit als die bei der Bildung der Antitoxine in Betracht kommenden Rezeptoren I. Ordnung sind die Rezeptoren II. Ordnung, welche bei der Entstehung der Agglutinine und Präzipitine eine Rolle spielen. Diese Rezeptoren besitzen neben einer haptophoren auch eine zymophore oder fermenthalfige, die Agglutination, respektive Präzipitation bewirkende Gruppe. Mit der haptophoren Gruppe erfassen sie die präzipitable oder agglutinierbare Substanz, dann erfolgt Neubildung und Abstoßung von Rezeptoren; die freien Rezeptoren stellen die Agglutinine, respektive Präzipitine vor. Die zymophore Gruppe ist gegen Hitze empfindlich; wird sie zerstört, so verlieren die genannten Substanzen ihre Wirksamkeit und werden zu Agglutinoiden und Präzipitoiden.

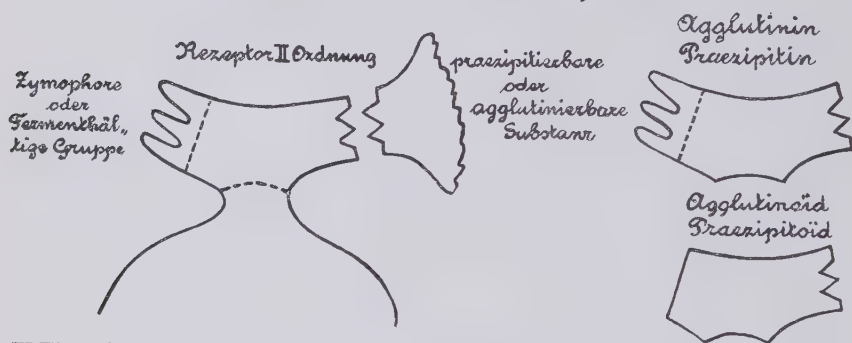
Zur Entstehung der Zytolysine ist das Vorhandensein der Rezeptoren III. Ordnung notwendig. Diese werden von Ehrlich Ambozeptoren genannt, da sie zwei haptophore Gruppen besitzen, von welchen eine die auflösende Zelle erfaßt und die andere mit einem der im Blute oder in den Säften vorhandenen Fermente, dem Komplement, in Verbindung tritt. Durch Überproduktion und reichliche Abstoßung werden wieder freie Ambozeptoren gebildet, die aber keine lytische Wirkung entfalten können, wenn

ihnen nicht ein Komplement zur Verfügung steht. Sie sind nur die Zwischenglieder oder Verbindungsstücke (Bordets

Antitoxine



Agglutinine und Praecipitine



Zytolysine

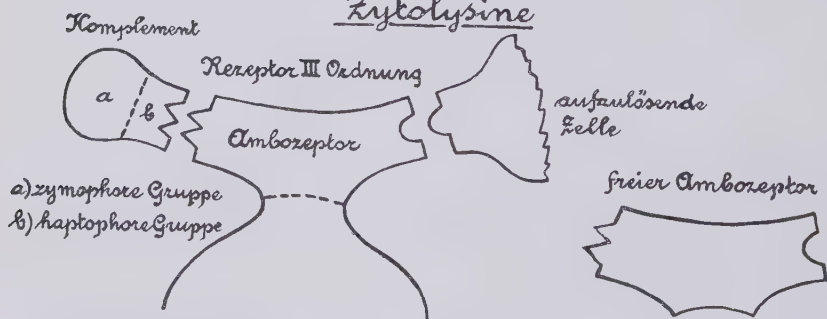


Fig. 129. Schemen zur Seitenkettentheorie Ehrlichs.

Substance sensibilisatrice) zwischen der aufzulösenden Zelle und dem Komplement, dem Träger der fermentartigen auflösenden Wirkung. Die Kplemente entsprechen

Alexinen Buchners und haben eine haptophore Gruppe für den Ambozeptor und eine zymophore auflösende, die aber schon durch Erwärmen auf 55° C zugrundegeht, während der Ambozeptor erst durch längere Einwirkung einer Temperatur von 70° C zerstört wird. Erhitzt man z. B. ein hämolytisches Immunsrum auf 55° C, so verliert es seine Fähigkeit, rote Blutkörperchen aufzulösen, weil das Komplement zugrundegegangen ist; da aber der Ambozeptor noch vorhanden ist, so braucht man nur normales Serum, in welchem ja Komplemente vorhanden sind, hinzuzufügen, um die hämolytische Wirkung wieder herzustellen. Komplement und Ambozeptor müssen aber nicht von derselben Tierart stammen. Wie Sachs gezeigt hat (s. Tabelle XLIX), kann man inaktiviertes Serum mit normalem Serum verschiedener anderer Tierspezies komplettieren, so daß es wieder hämolytisch wirkt; die Tabelle zeigt auch, daß z. B. Kaninchen und Meerschweinchen in ihrem Blute Komplemente enthalten, die mit einem passenden Ambozeptor zusammengebracht, die eigenen roten Blutkörperchen auflösen können.

Tabelle XLIX.

Ambozeptor, inaktiviertes Serum vom	K o m p l e m e n t	Hämolytisch für
Hund	Meerschwein Ochs Ziege Hammel	Kaninchen
Ochs	Meerschwein Kaninchen Ratte	Kaninchen
Rind	Meerschwein Mensch Ratte Pferd Hammel	Meerschwein

Auf dem Umstande, daß die Hämolyse nur durch Zusammenwirken von Komplement und Ambozeptor zustandekommt, beruht auch die Methode der Komplementbindung (Komplementverankerung). Bordet und Gengou mischten:

1. Bakterienemulsionen, welche aus 24stündigen Agarkulturen mit physiologischer Kochsalzlösung hergestellt waren (Antigen);

2. durch Erhitzen auf 56° inaktiviertes, mit Hilfe derselben Bakterien gewonnenes Immunsrum (Ambozeptor);

3. frisches Normalserum (Komplement) und ließen diese Substanzen durch 5 Stunden aufeinander einwirken; dadurch wurde das Komplement an 1. und 2. fixiert. Dann wurden

4. rote Blutkörperchen von Kaninchen durch wiederholtes Zentrifugieren mit physiologischer Kochsalzlösung gewaschen und

5. mit inaktiviertem Serum von Meerschweinchen, die gegen Kaninchenblut immunisiert waren (hämolytischer Ambozeptor), gemischt und einige Zeit stehengelassen; dadurch verbanden sich 4. und 5.

3., 4. und 5. werden zusammen mit dem Ausdrucke hämolytisches System bezeichnet.

Wurden nun alle diese Substanzen durch Vereinigung beider Mischungen miteinander zusammengebracht, so waren die roten Blutkörperchen, wenn keine Fixation stattgefunden hatte, durch Zusammenwirken von 3., 4. und 5. in wenigen Minuten aufgelöst; wenn aber das Komplement an 1. und 2. fixiert war, mußte die Hämolyse ausbleiben und die Blutkörperchen sanken ungelöst zu Boden. Zugleich mit dem Versuche ist aber immer eine Reihe von Kontrollversuchen vorzunehmen und es müssen die anzuwendenden Mengen quantitativ ausfiltriert sein. Die Methode wurde verwendet, um Infektionskrankheiten durch den Nachweis der vorhandenen Antigene zu diagnostizieren.

Wassermann und Bruck modifizierten diese Methode, indem sie an Stelle der Bakterienemulsion Bakterienextrakte setzten. Sie mischten also Antigen (Bakterienextrakt), Ambozeptor (inaktiviertes Immunsrum) und Komplement (frisches Meerschweinchenserum) und stellten die Mischung auf eine Stunde in den Brutschrank, dann fügten sie gewaschene Hammelblutkörperchen und inaktiviertes Kaninchenserum, das gegen Hammelblut immunisiert war, hinzu und stellten das ganze wieder in den Brutschrank.

Auch die Wassermannsche Serodiagnostik der Syphilis beruht auf einem ähnlichen Versuche: als Antigen dient hier das Leberextrakt syphilitischer Föten, als Ambozeptor das Luetikerserum, als Komplement und Ambozeptor wieder Meerschweinchen- bzw. inaktiviertes Kaninchenantiserum, endlich werden auch wieder gewaschene Hammelblutkörperchen hinzugefügt. Die ausbleibende Hämolyse wird auf vorhandene Lues bezogen und je nach dem Grade als stark positiv, schwach positiv, zweifelhaft oder negativ bezeichnet. Auch dieses Verfahren ist modifiziert worden, indem an Stelle des Fötenextraktes alkoholische Auszüge normaler Organe gesetzt wurden, was zu der Anschauung führte, daß die Extrakteluetischer Organe lipoiden Substanzen seien. Porges und Meier zeigten, daß auch Lecithin die Extrakte zu ersetzen vermag.

Eine wichtige Schutzvorrichtung des Organismus ist die Fähigkeit gewisser Zellen, fremde Stoffe, darunter Bakterien in sich aufzunehmen und zu verdauen. Es handelt sich hier fast nur um Zellen mesodermalen Ursprunges, teils fixer, teils beweglicher Natur. Metschnikoff, der Begründer dieser Lehre, nennt diese Zellen Phagozyten, ihre Hauptvertreter sind die weißen Blutkörperchen, speziell die mehrkernigen polynuklearen (Mikrophagen) und die mit einem großen Kern versehenen mononuklearen Leukozyten (Makrophagen). Die Phagozyten werden durch verschiedene chemische Stoffe, Ausscheidungsprodukte der Bakterien angelockt (positive Chemotaxis), bilden einen Wall um dieselben und nehmen sie in ihr Inneres auf. Manche chemischen Stoffe, ferner hochvirulente Bakterien üben eine abstoßende Wirkung auf die Phagozyten aus (negative Chemotaxis), diese werden von den Bakterien ferngehalten, finden aber vielleicht später wieder Gelegenheit, abgestorbene Keime in sich aufzunehmen, wodurch dem Organismus jedenfalls auch ein guter Dienst erwiesen wird, da die toten Mikroorganismen bei ihrem weiteren Zerfall giftige Stoffe abgeben würden. Die Tätigkeit der Phagozyten, die Phagozytose, wird nach Wright durch gewisse im Serum vorhan-

dene Stoffe, die Opsonine, gefördert, welche die Bakterien in dem Sinne präparieren, daß sie leicht von den Phagozyten aufgenommen werden (opsono: ich bereite für die Mahlzeit vor); mit dem reichlicheren oder spärlicheren Vorhandensein dieser Schutzstoffe hängt auch die größere oder geringere Widerstandsfähigkeit des Individuums gegen die Infektion zusammen. Durch Immunisierung gelang es Neufeld und Rimpau den Opsoninen ähnliche, aber viel stärker, noch in tausendfacher Verdünnung wirkende, auch durch größere Thermostabilität ausgezeichnete Substanzen zu erzeugen: die Immunoposonine oder Bakteriotropine.

Der Nachweis der Opsonine wird nach Wright in der Weise geführt, daß man das Serum des zu Untersuchenden mit gewaschenen Leukozyten und einer Bakterienemulsion vermischt und für einige Minuten in den Thermostaten stellt. Dann werden davon Blutpräparate auf Objektträgern verfertigt und gefärbt. Durch Auszählen der von 100 Leukozyten gefressenen Bakterien erhält man die phagozytische Zahl (Phagozytic count), bei Infizierten ist diese fast immer kleiner als bei Gesunden. Dividiert man die phagozytische Zahl eines Kranken durch die eines Gesunden, so erfährt man den opsonischen Index. Dieser Index kann durch Injektion kleinster Mengen abgetöteter Bakterien gesteigert werden; für eine kurze Zeit nach der Injektion sinkt er jedoch (negative Phase), um dann wieder anzusteigen (positive Phase) und erst später wieder abzufallen. In der Rekonvaleszenz nach Infektionskrankheiten wird ein erhöhter Index gefunden, manchmal auch während der Krankheit, was auf Autoinokulationen bezogen wird. Versuche, den Index durch Injektion von abgetöteten Bakterien zu steigern, dürfen nur in der positiven Phase vorgenommen werden; während der negativen würden sie die Disposition nur erhöhen und dem Kranken schaden.

Bail behauptet, daß Bakterien beim Eindringen in den Körper auch Stoffe erzeugen können, die zwar nicht besonders giftig, aber imstande sind, die Schutzvorrichtungen des Organismus gegen die Infektion fernzuhalten. Bail nennt diese Stoffe Aggressine und hat durch Immunisierung auch die Wirkung der Aggressine aufhebende Antikörper, Antiaggressine, hervorgerufen.

Diese besprochenen zahlreichen Einrichtungen der Natur können den Organismus vor dem Eindringen oder vor den gefährlichen Wirkungen der Bakterien schützen und die Ursache davon sein, daß ein Individuum, trotzdem daß es mit den ansteckenden Krankheitserregern in innigen Kontakt tritt, nicht infiziert wird, vielmehr immun gegen die Infektion zu sein scheint. Diese Widerstandsfähigkeit oder Immunität kann sich antibakteriell äußern, indem sie den Organismus befähigt, dem Eindringen oder Fortkommen der Bakterien eine Grenze zu setzen, sie kann andererseits antitoxisch sein, indem der Organismus gegen die Wirkung der Toxine geschützt ist, Fähigkeiten, welche dem Körper schon angeboren, überhaupt gewissen Rassen eigentümlich sein können; so ist ja auch der Mensch für manche Zoonosen, wie z. B. Rinderpest, unempfindlich. Häufig aber wird die Immunität erst er-

worben, so auf ganz natürlichem Wege durch Überstehen einer Infektionskrankheit, was aber bekanntlich nicht nach jeder dieser Erkrankungen eintritt. Bei einer Anzahl derselben, wie bei den akuten Exanthemen, bei Keuchhusten, Typhus, ist der Mensch nach einmaligem Überstehen beinahe immer für weiterhin gefeit, andere dagegen, wie Influenza, Streptokokken-, Staphylokokkeninfektion, Dysenterie hinterlassen gerade eine erhöhte Empfänglichkeit. Die Immunität läßt sich in vielen Fällen auch künstlich dadurch hervorrufen, daß man die Infektionserreger oder deren Toxine dem Körper einverleibt. Werden solche Versuche, wie weiter unten ausgeführt wird, in vorsichtiger Weise vorgenommen, so erkrankt der Organismus in milderer, weniger gefährlicher Weise und erwirbt auch durch diese schwächere Erkrankung gleich wie durch die natürliche die sogenannte aktive Immunität. Die Schutzstoffe, welche er auf diese Weise in dem Blute selbst gebildet hat, können durch die Übertragung seines Serums auf ein anderes Individuum dieses gegen die gleiche Erkrankung schützen, man nennt diese Form der Immunität, zu deren Entstehung der Organismus selber nichts beigetragen hat, die *passive*.

Wenn wir nun die einzelnen Arten näher betrachten, auf welche die Immunität im speziellen Falle zustande kommen kann, so sehen wir den trefflichen Schemen von P. Th. Müller folgend, zunächst bezüglich der antitoxischen Form eine Reihe von Möglichkeiten. Nach Ehrlichs Theorie muß ein Gift vollkommen unwirksam sein, wenn der Organismus keine passenden Rezeptoren besitzt, an welchen es verankert werden könnte. Dies ist z. B. bei der Eidechse und Schildkröte der Fall; das eingespritzte Tetanustoxin kreist monatelang in dem Blute dieser Tiere, ohne ihnen zu schaden, weil keine geeigneten Rezeptoren vorhanden sind, es führt deswegen auch nie zur Bildung von Antitoxin. Aber seine Giftigkeit behält es bei, denn, wenn man das Blut dieser Versuchstiere einer Maus einspritzt, so geht diese an Tetanus zugrunde. Der Alligator dagegen erzeugt sehr bald nach Einspritzung von Tetanustoxin das Antitoxin, ohne jedoch selbst erkrankt zu sein, er besitzt also geeignete Rezeptoren, ist aber durch seine Unempfänglichkeit gegen die toxophore Gruppe vor dem Toxin geschützt. Kaninchen sind relativ immun gegen Tetanus, sie besitzen nämlich nicht nur im Hirn und Rückenmark, wo ja das Tetanustoxin seine Wirkung entfaltet, geeignete Rezeptoren, sondern auch an vielen anderen Stellen des Körpers. So wird ein großer Teil des injizierten Giftes von diesen letzteren für die Giftwirkung unempfänglichen Teilen des Körpers in Beschlag genommen, so daß zu wenig Gift im Zentralnervensystem zur Wirkung kommt; Tetanus tritt daher nur auf, wenn man sehr große Mengen des Giftes unter die Haut oder auch nur kleine Mengen direkt intrazerebral injiziert. Diesen angeborenen, histogenen Formen der antitoxischen Immunität wären die erworbenen hämatogenen Arten derselben entgegenzustellen. Durch Überstehen einer Infektionskrankheit wird eine aktive Immunität erworben, das Blut ist reich an Schutzstoffen, an Antitoxinen, deren Menge wieder mit der Zeit abnimmt; doch behält der Körper eine gesteigerte Fähigkeit, sie von neuem zu produzieren,

wenn er nochmals infiziert wird. In passiver Weise kann die anti-toxische Immunität durch Injektion eines wirksamen Immuserums übertragen werden, der Fötus kann sie aus dem mütterlichen Blute durch den Plazentarkreislauf erhalten, sie kann ferner auch mit der Muttermilch eingesogen werden, was Ehrlichs Ammenversuche bewiesen haben. Ehrlich ließ zwei Mäuse gleichzeitig belegen, von welchen die eine durch Rizin oder Abrin hochimmunisiert war. Die Jungen wurden vertauscht, d. h. die von der nicht immunisierten Mutter der immunen zur Säugung gegeben und umgekehrt, worauf sich zeigte, daß die Jungen der nicht immunisierten Maus von ihrer Amme eine hohe Immunität mit der Milch erworben hatten.

Auch bei der antibakteriellen Immunität kann man je nach der Art, wie sie zustandekommt, verschiedene Formen unterscheiden. Für manche Infektionserreger ist der Organismus infolge ungünstiger Temperatur oder infolge seiner den Bakterien nicht zusagenden chemischen Zusammensetzung kein günstiger Nährboden; so gedeiht der Milzbrandbazillus nicht im Blute der Frösche, viele saprophytische Bakterien sind vielleicht aus diesen Gründen für den Menschen nicht pathogen. Der Organismus verfügt weiterhin über angeborene, nicht spezifische Abwehrvorrichtungen, wie Phagozytose und Bakteriolyse, die sogar künstlich, z. B. durch Einspritzung reizender Stoffe, wie Harn, Bouillon etc. gesteigert werden können. Noch höhere Grade solcher Immunität werden aber bei der Immunisierung durch Erzeugung von Immunoopsoninen und bakteriolytischen Immunoambozeptoren erhalten.

Nachdem nun der Organismus in hohem Maße die Eigenschaft besitzt, Schutzstoffe gegen Krankheitserreger, die in denselben eingedrungen sind, zu erzeugen, war man darauf bedacht, diese Fähigkeit zur Erzielung einer aktiven Immunisierung künstlich in ihm anzuregen. Die zu diesem Zwecke eingeschlagenen Verfahren lassen sich nach Dieudonné in folgender Weise gruppieren:

I. Immunisierung mit lebenden, vollvirulenten Krankheitserregern. Dieses Verfahren ist bei Pest-, Milzbrand- und anderen Bakterien, die sich auch in geringster Menge eingeführt vermehren können, selbstverständlich nicht anwendbar; dagegen ist es bekannt, daß viele andere Mikroorganismen im tierischen Körper nur dann fortkommen können, wenn sie in einer gewissen nicht zu geringen Anzahl eingepflanzt worden sind. Högyes gelang deshalb die Immunisierung gegen Tollwut durch Impfung mit hochgradig verdünntem Wutgifte. Man kann aber auch manchmal durch eine passende Wahl der Inokulationsstelle die Allgemeininfektion vermeiden, so impft man gegen Schafpocken die Schafe an der Schwanzspitze; auf dem weiten Wege, den die Keime zum übrigen Körper zurückzulegen haben, scheinen sie sich nicht behaupten zu können.

II. Mit lebenden, aber abgeschwächten Krankheitserregern, die dem Individuum nicht mehr gefährlich sind. Diese Abschwächung wird auf verschiedene Art erreicht: Durch hohe Temperatur (Züchtung von Milzbrandbazillen bei 42.5° C), Passage

durch weniger empfindliche Tiere (Pockengift durch Rinderpassage), durch Eintrocknung (Tollwutimpfung nach Pasteur), Zusatz von Antiseptizis, z. B. Karbolsäure, Jodtrichlorid usw.

III. Mit abgetöteten Kulturen. Wright gewinnt z. B. durch Erhitzen von Staphylokokkenagarkulturen ein Vakzin, dessen Injektion in kleinster Dosis erfolgt und weiter nur während der positiven Phase wiederholt werden darf. Auch gegen Strepto-, Gonokokken, Typhusbazillen und andere Krankheitserreger wurden Vakzine hergestellt.

IV. Mit Bakterienextrakten, z. B. Bakterienproteinen (Tuberkulin, Mallein) oder Produkten, die durch mechanische Prozeduren aus Bakterien gewonnen wurden, wie das Tuberkulin T. R. (Koch) durch Verreiben der abgetöteten Bazillen.

V. Mit Stoffwechselprodukten von Bakterien, filtrierten Kulturen etc. (Tetanus-, Diphtherietoxin).

Diese Verfahren haben einzeln und in Kombination miteinander zu einer Reihe aner kennenswerter praktischer Erfolge geführt. In ausgedehntestem Maße stehen die eine aktive Immunität hervorru fenden Imp fverfahren gegen Pocken und Tollwut in Verwendung. Pasteur hat durch Impfung mit Milzbrandbazillen, welche durch Temperaturen von 42.5° C abgeschwächt waren, gute Erfolge gegen Milzbrand der Rinder, Koch durch Impfung mit Galle rinderpestkranker Tiere Erfolge gegen diese Krankheit erzielt. Einigermaßen günstige Ergebnisse brachten auch die Impfungen von Menschen gegen Typhus nach Wright, Pfeiffer und Kolle mit Typhuskulturen, die durch Erhitzen auf 60° C abgetötet waren, die Cholera schutzimpfung von Haffkine mit virulenten, von Kolle mit durch Hitze behandelten Bazillen, die Haffkinesche Impfung mit durch Hitze getöteten Pestbazillen, dann das Bovovakzin von Behring gegen Rindertuberkulose (intravenöse Injektion von getöteten Menschentuberkulosebazillen), die Impfung gegen Rauschbrand (an der Schwanz quaste mit Bazillen, die durch Hitze abgetötet wurden) etc.

Durch Immunisierung von Tieren wurde eine Anzahl teils anti toxisch, teils antibakteriell wirkender Heilsera gewonnen. Von den ersteren hat sich namentlich das Diphtherie heilserum in therapeutischer Hinsicht ausgezeichnet bewährt. Dieses Serum wird gewonnen, indem Pferde mit Bouillonkulturen des Diphtheriebazillus, die durch eine Stunde auf 55° erhitzt worden sind, bis zur Erzielung einer möglichst hohen Immunität behandelt werden. Die Wirksamkeit des Serums wird an Meerschweinchen kontrolliert und bestimmt, und zwar unter Zugrundelegung folgender jetzt üblicher Werte: als einfach letale Dosis des Toxins (Toxin einheit) gilt diejenige, welche ein Meerschweinchen von 250 g Gewicht in 4—5 Tagen tötet, 1 cm³ Normalgiftlösung enthält 100 einfach letale Dosen und hat das Zeichen DTN₁M₂₅₀ = Diphtherie toxin, normal, einfach, bezogen auf ein Meerschweinchen von 250 g Gewicht. Eine Immunitätseinheit (I.-E.) enthält soviel Anti

toxin, als 1 cm^3 der Normalgiftlösung entspricht, neutralisiert also 100 einfach letale Dosen; ein Serum, das in 1 cm^3 eine Immunitätseinheit enthält, heißt ein Normalserum und ist der Normalgiftlösung äquivalent. Es werden auch hochwertige, vielfach-normale Sera erzeugt: 1 cm^3 eines 500fachen Heilserums neutralisiert z. B. 50.000 einfach tödliche Giftdosen. Vom Diphtherieheilserum genügen zur prophylaktischen Immunisierung etwa 200 I.-E., zur Behandlung 1000—3000.

Weniger befriedigende Resultate erhielt man mit dem Tetanusheilserum. Der Grund liegt wahrscheinlich darin, daß die Behandlung immer erst bei vollentwickeltem Krankheitsbilde einsetzt. Das Tetanustoxin scheint durch die Nerven während der Inkubationsdauer zum Zentralnervensystem langsam zu wandern, das Antitoxin muß denselben Weg zurücklegen und kommt daher zu spät zur Wirkung. Dementsprechend sind die Erfolge bei prophylaktischer Anwendung recht günstig, hiezu braucht man 20 I.-E., während zu Heilzwecken etwa 100 I.-E. benötigt werden. Vielversprechend sind die Erfolge, die man mit dem gegen den Bazillus von Shiga-Kruse wirkenden, nach Kraus und Doerr auch antitoxischen Dysenterieserum erreicht hat, desgleichen die Erfolge mit dem Meningokokkenserum und dem durch Immunisierung gegen verschiedene Stämme des Bazillus der Schweineseuche erzielten polyvalenten Serum, während die Resultate bei den Pest- und Streptokokkenserum bisher noch nicht genügend sicher sind.

Durch kombinierte Anwendung der Verfahren der aktiven und passiven Immunisierung erreichte die Serovakzination und die Simultanimpfung Immunität und Heilerfolge. Bei der ersteren werden zuerst das Immunserum und später die Infektionserreger, bei der letzteren gleichzeitig beide an verschiedenen Körperstellen injiziert.

Hier muß noch einer Form der Allergie gedacht werden, welche der Körper im Verlaufe der Immunisierungsverfahren erlangen kann. Gewöhnt sich ein Tier an immer größere Toxindosen, die es nach und nach bekommt, so tritt weiterhin auf einmal ein Zustand von Überempfindlichkeit — Anaphylaxie — ein, in welchem eine neuerliche geringfügige Menge von Toxin das Tier tötet. Die gleiche Empfindlichkeit tritt besonders leicht dann ein, wenn zur Immunisierung artfremdes Serum verwendet wird, sie ist streng spezifisch, nur gegen das verwendete Serum gerichtet und kann durch Monate und noch länger andauern. Diese Erscheinung hat ihre Analogie in der nach Behandlung mit Heilserum beobachteten Serumkrankheit des Menschen, die besonders heftig nach mehrmaligen, in Zeitabständen von Wochen applizierten Seruminjektionen eintritt. Wenn auch beim Menschen kaum so schwere Krankheitserscheinungen beobachtet werden, wie bei anaphylaktischen Tieren, so wird man es doch womöglich vermeiden, nach Injektion eines Serums schon in kurzer Zeit, z. B. nach einigen Monaten, ein von der gleichen Tierart stammendes Heilserum beim Menschen anzuwenden.

Verbreitung und Verhütung der Infektionskrankheiten.

Bezüglich des Übertragungsmodus der Infektionskrankheiten, des Mechanismus ihrer Verbreitung und ihres Transportes von einem auf ein anderes Individuum können unbegrenzte Möglichkeiten angenommen werden. Der Kranke selbst stellt die natürlichste Ansteckungsquelle vor, die Infektion kann durch ihn selbst, seine Berührung, durch alle Gegenstände, die in seiner Nähe waren, Kleider, Wäsche, Bettzeug, Möbel etc., durch seine Se- und Exkrete erfolgen. Dem Rekonvaleszenten haften noch Krankheitskeime an; manchmal bleiben sie in ihm noch lange erhalten, er scheidet sie durch sehr lange Zeit in virulentem Zustande aus (Dauerausscheider), ja es wurde auch konstatiert, daß gesunde Menschen, ohne selbst zu erkranken, Infektionserreger in sich tragen und durch ihre Ausscheidungen auf andere übermitteln können (Bakterienträger). In manchen Fällen verursacht die Infektion nur eine leichte kurze Gesundheitsstörung, sie verläuft latent oder abortiv; gerade solche Fälle können der Kontrolle entgehen und unbemerkt den Infektionsstoff verstreuen. Durch Hustenstöße schleudert mancher Kranke feinste mit Krankheitserregern beladene Tröpfchen von sich, welche die in der Nähe befindlichen Personen einatmen; diese Art der Verbreitung, die man Tröpfcheninfektion nennt, spielt eine wichtige Rolle bei der Übertragung der Tuberkulose. Allerlei Abfallstoffe beherbergen und konservieren gelegentlich ansteckende Keime und deren widerstandsfähige Sporen, die mit dem eingetrockneten Material durch den Wind oder durch Erschütterungen der Luft mitgeteilt und dann eingeatmet werden. Noch besser erhalten sich Keime in Nahrungsmitteln und im Wasser; Wasserinfektionen führen, da meist viele Menschen von einer Wasserspende versorgt werden, zu plötzlichem explosionsartigen Auftreten zahlreicher Erkrankungen. Endlich wird auch durch Fliegen und andere Insekten der Infektionsstoff weiterverbreitet und bei der Übertragung mancher Infektionskrankheiten spielen stechende Insekten die wichtigste, ja ausschließliche Rolle.

Welche von diesen und vielen anderen denkbaren Möglichkeiten im speziellen Falle vorliegt, ist manchmal durch die Umstände wohl offenkundig, in anderen Fällen wieder unerforschbar, oftmals ist es darum nicht möglich, der Infektionsgefahr rechtzeitig aus dem Wege zu gehen und die Ansteckung zu vermeiden. Die Maßregeln der einzelnen Personen, so nützlich sie sein können, genügen für sich allein nicht, um ein Land vor Epidemien zu bewahren. Von ausreichendem Erfolge sind nur staatliche Maßregeln, ja gegen die uns vom Orient ständig drohende Cholera- und Pestgefahr erweisen sich nur einheitliche internationale Maßnahmen als wirksam. Ehemals versuchte man durch Unterbindung des Verkehrs und strengste Absperrung des Infektionsherdes die Weiterverbreitung von Epidemien zu verhindern, Maßregeln, die schwer genau durchgeführt werden können und sich als unverlässlich erwiesen haben.

Man ist deswegen von denselben wieder abgekommen und beschränkt sich auf eine genaue sanitäre Überwachung des Verkehrs. Nachdem an mehren Orten Konferenzen zwischen den Vertretern verschiedener Staaten stattgefunden hatten, einigte man sich auf jene Bestimmungen, welche von der im Jahre 1903 zu Paris abgehaltenen internationalen Sanitätskonferenz getroffen wurden. Diese Beschlüsse, welchen dann die meisten Staaten beigetreten sind, lauten auszugsweise:

Jede Regierung ist verpflichtet, von dem ersten in ihrem Gebiete sichergestellten Auftreten von Pest- und Cholerafällen sofort den anderen Regierungen Mitteilung zu machen, weiterhin über den Gang der Epidemie wenigstens einmal in der Woche zu berichten und die getroffenen Vorkehrungen genauer zu bezeichnen.

Wenn eine Zirkumskription, d. i. ein wohl abgegrenzter Teil des Gebietes, verseucht ist (mehrere nicht eingeschleppte Pestfälle oder ein Choleraherd), wird gegen Herkünfte aus derselben eine beschränkende Vorkehrung dann nicht getroffen, wenn diese Herkünfte dieselbe 5 Tage vor dem Auftreten der Epidemie verlassen haben.

Einteilung der Schiffe: Als verseucht gilt ein Schiff, welches Pest oder Cholera an Bord hat, oder auf welchem während der letzten 7 Tage ein oder mehrere solcher Fälle vorgekommen sind; als verdächtig gilt ein Schiff, wenn zur Zeit der Abfahrt oder während der Fahrt Pest oder Cholera an Bord vorgekommen sind, aber während der letzten 7 Tage sich kein neuer Fall ereignet hat; als unverdächtig gilt ein Schiff, mag es auch aus einem verseuchten Hafen kommen, wenn weder vor noch während der Reise, noch bei der Ankunft Pest oder Cholera an Bord vorgekommen ist.

Pestverseuchte Schiffe unterliegen folgender Behandlung:

1. Ärztliche Untersuchung;
2. Ausschiffung und Absonderung der Kranken;
3. 5tägige Isolierung und Beobachtung und weiterhin 5tägige Überwachung der übrigen Personen, oder aber eine 10tägige Überwachung derselben;
4. Desinfektion der schmutzigen Wäsche und Effekten der Mannschaft;
5. Desinfektion der verseuchten Schiffsräume;
6. Vertilgung der Ratten.

Pestverdächtige Schiffe unterliegen den sub 1) 4) und 5) bezeichneten Maßregeln, eventuell einer 5tägigen Überwachung der Mannschaft und der Reisenden.

Unverdächtige Schiffe werden sofort zum freien Verkehr zugelassen, doch kann die Behörde eine ärztliche Untersuchung, Desinfektion der Wäsche und Effekten, Vertilgung der Ratten, Überwachung der Personen, aber höchstens auf 5 Tage nach der Abfahrt vom verseuchten Hafen anordnen. Die Hafenbehörde kann vom Arzt oder Kapitän des Schiffes unter Eid die Erklärung verlangen, daß seit der Abfahrt kein Pestfall und keine ungewöhnliche Rattensterblichkeit beobachtet wurde.

Schiffe mit Rattenpest unterliegen der ärztlichen Untersuchung, die Ratten müssen vertilgt, das Schiff desinfiziert werden, die Personen können bis 5 (ausnahmsweise 10) Tage nach der Ankunft überwacht werden. Ähnlich sind Schiffe mit ungewöhnlicher Rattensterblichkeit zu behandeln, die Untersuchung der Ratten ist vorzunehmen.

Bei den choleraverseuchten Schiffen sind gleichfalls die unter 1) bis inklusive 5) zitierten Maßnahmen einzuhalten, die Beobachtung und Überwachung darf aber höchstens 5 Tage dauern, das Soodwasser ist nach Desinfektion zu entleeren.

Für choleraverdächtige Schiffe gelten die Punkte 1), 4), 5), für nichtverdächtige die Punkte 1) und 4), außerdem für beide auch

die Desinfektion und Entleerung des Soodwassers und eventuell Überwachung der Personen bis 5 Tage, und zwar bei den verdächtigen Schiffen vom Tage der Ankunft, bei nichtverdächtigen vom Tage der Abfahrt aus dem verseuchten Hafen.

Unterwirft sich ein Schiff nicht den vorgeschriebenen Maßregeln, so steht es ihm frei, wieder in See zu gehen, es kann vorher seine Waren unter Beobachtung von Vorsichtsmaßregeln, wie Isolierung des Schiffes, Erneuerung des Sood- und Trinkwassers, Nachforschung bezüglich der Ratten, ausschiffen.

Jeder Staat muß wenigstens einen Hafen an der Küste jedes seiner Meere mit einer Einrichtung und Ausrüstung versehen, welche für die Aufnahme eines Schiffes, mögen dessen sanitäre Verhältnisse wie immer sein, genügt.

Es gibt keine Waren, welche an sich die Pest oder Cholera verbreiten könnten. Sie werden nur in dem Falle, wenn sie mit Pest- oder Cholerastoffen verunreinigt sind, gefährlich. Es können aber nachstehende Waren und Gegenstände der Desinfektion unterworfen oder selbst deren Einfuhr verboten werden: Getragene Leibwäsche, Kleider, benütztes Bettzeug, Pakete der Verstorbenen, Hadern und Lumpen. Die Durchfuhr dieser Gegenstände ist jedoch gestattet, wenn diese so verpackt sind, daß eine Manipulation mit denselben unterwegs nicht möglich ist. Briefe, Drucksachen, Bücher etc. sind frei.

Beschädigte, mangelhaft verpackte, durch Pestratten verunreinigte Waren, können auf höchstens zwei Wochen eingelagert werden.

Reisegepäck wird nur dann desinfiziert, wenn es die Sanitätsbehörde als verseucht betrachtet.

Maßnahmen zu Lande: Landquarantänen sollen nicht verhängt werden. Nur Personen, welche Erscheinungen von Pest oder Cholera aufweisen, dürfen an den Grenzen zurückgehalten werden, jeder Staat kann auch nach Erfordernis einen Teil seiner Grenzen absperren. Die Reisenden werden hinsichtlich ihres Gesundheitszustandes von Seite des Eisenbahnpersonales überwacht und von Ärzten tunlichst mit der zollamtlichen Revision untersucht, eingehend jedoch nur offenbar Kranke. Aus verseuchten Orten kommende Reisende werden in ihrem Bestimmungsorte bei Pest bis zu 10, bei Cholera bis 5 Tage überwacht. Gegen Zigeuner und Landstreicher, Auswanderer und truppweise umherziehende Personen haben die Regierungen das Recht, besondere Maßnahmen zu treffen. Transportmittel dürfen an den Grenzen nicht zurückgehalten werden, verseuchte Wagen sind abzukuppeln und sobald als möglich zu desinfizieren. Die Regelung und außerordentliche Überwachung des Grenzverkehrs bleibt besonderen Vereinbarungen zwischen den aneindergrenzenden Staaten überlassen.

Besondere Vorschriften regeln den Verkehr in den außereuropäischen Ländern, im Suezkanal, im roten Meere und im persischen Golf. Weiter gelten besondere Bestimmungen für die Mekkapilgerfahrten.

Es folgen noch Strafbestimmungen gegen Personen (Kapitän), welche den Vorschriften zuwiderhandeln.

Zur sanitären Überwachung des Verkehrs von Arabien und dem Roten Meere nach Ägypten, insbesondere der Mekkapilgerzüge, wurde schon im Jahre 1831 der Conseil sanitaire, maritime et quarantenaire d'Egypte ins Leben gerufen, dessen Organisation durch das Übereinkommen von Venedig (1892) festgesetzt wurde; er wird aus 3 ägyptischen und 14 europäischen Vertretern gebildet und hat vorzüglich eingerichtete Quarantänenanstalten an den Mosesquellen und in El Tor gegründet, von welchen die letztere 20.000 Pilger aufnehmen kann. Durch die genannte Korporation und den seit 1840 bestehenden obersten Sanitätskonseil in Konstantinopel wird der Sanitätsdienst im Orient im Sinne der Pariser Kon-

vention gehandhabt und die auf Grund dieses Übereinkommens durchgeführten Maßregeln und Einrichtungen haben sich bis nun sehr gut bewährt.

Die Hauptverkehrsadern werden erfolgreich überwacht, der neben denselben vorhandene kleine Grenzverkehr der Hausierer, Arbeiter usw. entzieht sich jedoch zum großen Teile der Kontrolle und vermittelt häufig die Einschleppung von Epidemien aus den Nachbarländern. Ebenso bedenklich erwies sich auch oftmals der Schiffsverkehr auf den Flüssen, welche darum besonders streng zu überwachen sind.

Zur Vermeidung der Ausbreitung parasitärer Krankheiten innerhalb des eigenen Landes werden vom Staate, den Landesregierungen, den Kriegsministerien und den verschiedenen Zivil- und Militärbehörden noch weitere Maßregeln ergriffen, bzw. in Vorschriften, Verordnungen oder Gesetzen, betreffend die Bekämpfung übertragbarer und gemeingefährlicher Krankheiten, angeordnet.

Die Ärzte sind verpflichtet, alle Fälle von Infektionskrankheiten zur Anzeige zu bringen, besonders wichtig ist es aber, daß die ersten Fälle rechtzeitig zur Kenntnis der Behörden gelangen, die Konstatierung muß durch wissenschaftliche Methoden (bakteriologische Untersuchung), eventuell durch die Leichenschau erfolgen.

Wenn die bakteriologische Untersuchung nicht an Ort und Stelle vorgenommen werden kann, so ist nach N—25, P. 33, Untersuchungsmaterial zu entnehmen und an das bakteriologische Laboratorium des Militärsanitätskomitees in Wien oder an andere bakteriologische Untersuchungsstationen des k. u. k. Heeres einzusenden. Apparate zur Entnahme, Verpackung und Versendung von Untersuchungsmaterial nebst beige-schlossener Instruktion werden bei den Apotheken der Garnisons- und Truppenspitäler vorrätig gehalten. Sie sind mit Dienstzettel direkt von dem betreffenden Militärärzte anzufordern. Die Zusendung muß direkt und expreß erfolgen, das Resultat wird direkt und wenn nötig, telegraphisch mitgeteilt.

Über jeden einzelnen Fall von Infektionskrankheiten haben die Militärärzte *a)* dem vorgesetzten Kommando, *b)* ihren ärztlichen Vorgesetzten und *c)* der politischen Behörde (Gemeinde) eine Anzeige zu erstatten, welche das Nationale des Kranken, den Ort, die Zeit, die Art und Ursache der Erkrankung und die bereits getroffenen prophylaktischen und Desinfektionsmaßnahmen zu enthalten hat. Für die sub *a)* und *b)* vorgeschriebenen Anzeigen ist das folgende Muster, Beilage 1, der Vorschrift N—25, zu verwenden.

K. u. k.

Chefarzt.

K. Pr. Nr.

Infektionsanzeige.

K r a n k h e i t:		
Truppenkörper (Anstalt etc.) Unterabteilung, Charge, Name, Alter des Erkrankten:		
Datum der Erkrankung:		
Wann und in welche Heilanstalt abgegeben:		
Ort der Erkrankung: (Gebäude, Trakt, Stockwerk, Zimmer)		
Mutmaßliche oder sicher- gestellte Infektionsquelle	Ansteckung in der Ubikation:	
	Einschleppung aus der Garnison: (Vorkommen der Krankheit in der Zivilbevölkerung)	
	Einschleppung von auswärts: (Ist der Erkrankte von einem Urlaube oder von einer Kommandierung eingerückt oder zutransferiert, woher und wann?)	
	Sonstige, auf die Art der Infektion bezügliche Momente:	
Bisher durchgeführte prophylaktische Maßnahmen	Desinfektion der Ubikation, Montur und Bettsorten:	
	Isolierung Infektionsverdächtiger:	
	Sonstige Maßnahmen: (Sperrung von Wasserspendern, Untersuchung des Wassers, der Nahrungsmittel, infektionsverdächtiger Personen etc.)	
Anmerkung	Wann kam der letzte Fall beim Truppenkörper (in der Ubikation) vor? Gesamtzahl der bisher Erkrankten bei einer Epidemie etc.:	

....., am 191 ..

Gesehen:

Kommandant.

Chefarzt.

Infektionskranke sollen in eigenen Spitälern oder wenigstens in Isolierabteilungen der bestehenden Spitäler untergebracht werden. Zur Durchführung dieser Maßregeln müssen die Behörden mit entsprechenden Machtvollkommenheiten ausgerüstet sein, handelt es sich doch hier, wie der Motivenbericht zum Entwurf des neuen Epidemiegesetzes sagt, um die „eminente Wahrung öffentlicher Gesundheitsinteressen“¹⁾ der zuliebe auch eine Einschränkung der persönlichen Freiheit erlaubt sein muß. Doch nicht nur Kranke, sondern auch Träger von Krankheitkeimen sind zu überwachen und zu isolieren, desgleichen wären auch Verdächtige zu kontumazieren.

Das Gesetz vom 14. April 1913, betreffend die Verhütung und Bekämpfung übertragbarer Krankheiten verfügt unter anderem:

Kann eine zweckentsprechende Absonderung im Sinne der getroffenen Anordnungen in der Wohnung des Kranken nicht erfolgen oder wird die Absonderung unterlassen, so ist die Unterbringung des Kranken in einer Krankenanstalt oder einem anderen geeigneten Raume durchzuführen, falls die Überführung ohne Gefährdung des Kranken erfolgen kann.

Abgesehen davon, darf aber die Überführung aus der Wohnung nur mit behördlicher Genehmigung erfolgen.

Leichen von mit Flecktyphus, Blattern, asiatischer Cholera, Pest behafteten Personen sind mit tunlichster Beschleunigung in eine Leichenkammer zu überführen.

Beim Auftreten von Scharlach, Diphtherie, Milzbrand oder Rotz kann gleichfalls die Überführung der Leichen von mit einer dieser Krankheiten behafteten Personen in eine Leichenkammer angeordnet werden.

Kann die Überführung in eine Leichenkammer nicht erfolgen, so ist die Leiche bis zur Beerdigung in der Weise abgesondert zu verwahren, daß unberufene Personen nicht Zutritt zur Leiche erhalten.

Die Überführung oder Absonderung der Leiche ist erforderlichenfalls zwangsweise vorzunehmen.

Personen, die als Träger von Krankheitskeimen einer anzeigepflichtigen Krankheit anzusehen sind, können einer besonderen sanitätspolizeilichen Beobachtung und Überwachung unterworfen werden. Zu diesem Zwecke kann diesen Personen eine besondere Meldepflicht auferlegt und kann die periodische ärztliche Untersuchung dieser Personen, erforderlichenfalls die Desinfektion und Absonderung in ihrer Wohnung angeordnet werden; ist die Absonderung in der Wohnung in zweckmäßiger Weise nicht durchführbar, so kann die Absonderung und Verpflegung in eigenen Räumen verfügt werden.

Bezieht sich der Ansteckungsverdacht auf die Übertragung des Flecktyphus, der Blattern, der asiatischen Cholera oder der Pest, so ist die sanitätspolizeiliche Beobachtung und Überwachung der ansteckungsverdächtigen Person im Sinne des vorhergehenden Absatzes jedenfalls durchzuführen.

§ 17 des RSD. II. Teil schreibt dem Kommandanten einer Militärsanitätsanstalt vor, schon unter normalen Verhältnissen Vorsorgen zu treffen, welche die Unterbringung von Infektionskranken in abgesonderten Gebäudeteilen oder Krankenzimmern unverzüglich ermöglichen. Bei Epidemien kann die Errichtung besonderer Epidemiespitäler oder die Aufstellung von Baracken angeordnet werden, in stabilen Militärsanitätsanstalten kann als Notbehelf ein geeignetes abgesondertes Gebäude zur Unterkunft von Infektionskranken benützt werden. Ist dies nach der baulichen Anlage des Spitals unmöglich, so wird hiefür ein Gebäudeteil durch Scheidewände, Verschalungen etc. vom allgemeinen Verkehre als Infektionsabteilung abgetrennt und wo-

¹⁾ Schattenfroh: Österr. Vierteljahrsschrift für Gesundheitspflege, 1911, 1. und 2. Heft.

möglich mit einem eigenen Zugang versehen. Punkt 69 des RSD. II. Teil verfügt, daß auch Tuberkulöse in eigenen Zimmern unterzubringen sind; nach Punkt 77 sind beim Auftreten von Epidemien besondere Beobachtungszimmer einzurichten, in welchen infektionsverdächtige Kranke bis zur Feststellung der Diagnose verbleiben. :

Im Kriege müssen bei epidemischem Auftreten von Infektionskrankheiten eigene Epidemiespitäler möglichst abseits der Etappenstraßen und in von Truppen nicht belegten Orten aufgestellt werden. Solche Spitäler sind höchstens für 200 Kranke einzurichten. Die Anordnungen für ihre Etablierung treffen die Armeekommanden oder die Kommanden selbständiger Armeekorper. Wären geeignete Gebäude nicht verfügbar, so können transportable Baracken oder Zelte verwendet werden. Das erforderliche Personal ist den Sanitätspersonalreserven der Armee-Etappenkommanden, das Material den Mitteln des Landes oder den Sanitätsfelddepots zu entnehmen. Nur in Fällen zwingender Notwendigkeit dürfen mobile Reservespitäler und in letzter Linie Feldspitäler als Epidemiespitäler verwendet werden. Die Spitäler sind wie Feldspitäler und außerdem durch besondere Aufschriften schon auf größere Entfernung kenntlich gemacht, sie dürfen nur von hiezu Befugten betreten werden. In die Epidemiespitäler dürfen nur Infektionskranke solcher Kategorie abgegeben werden, für welche diese Spitäler bestimmt sind. Eine Übersetzung aus Epidemiespitälern ist nur ausnahmsweise im Falle besonderer Dringlichkeit, unter den entsprechenden Vorsichtsmaßregeln, mit eigens hiezu bestimmten Transportmitteln und nur wieder in Spitäler gleicher Bestimmung zulässig. Vor der Entlassung sind die Genesenen und ihre Effekten zu desinfizieren und erstere — wenn dies behufs vollkommener Wiederherstellung erforderlich wäre — an besondere Rekonvaleszentenhäuser abzugeben. Gelegentlich der Auflösung von Epidemiespitälern hat eine gründliche Reinigung und Desinfektion aller benützt gewesenen Räumlichkeiten und Gegenstände sowie des Personals stattzufinden. (RSD. IV. Teil, § 42, Punkt 326—329, vergl. N—25, Punkt 79 ff.)

Nach Punkt 49 und 50 der Vorschrift N—25 sind auch jene Personen, welche mit dem Kranken vor seiner Isolierung im Verkehr standen, sofort zu untersuchen, durch einen der maximalen Inkubation der betreffenden Infektionskrankheit entsprechenden Zeitraum täglich zu visitieren und nach den für die Verdächtigen geltenden Vorschriften zu behandeln, die Erkrankten sind auszuschneiden.

Bei hochinfektiösen Krankheiten (Blattern, Fleckfieber) oder exotischen Infektionen (Cholera, Pest) erscheint es geboten, Truppenteile, in welchen sich ein Fall ereignet hat, abzusondern.

Solche Absonderungen verseuchter Truppenteile, welche mit den gesunden keinen wie immer gearteten Verkehr haben dürfen, müssen vom letzten Krankheitsfall an gerechnet solange dauern wie die maximale Inkubation der betreffenden Infektionskrankheit. Sie werden vom k. u. k. Kriegsministerium telegraphisch verfügt.

Treten in einem Truppenteile Scharlach, Diphtherie, Typhus oder Paratyphus, Trachom oder Meningitis gehäuft auf, so kann ebenfalls die Isolierung desselben verfügt werden.

Diese Isolierung ganzer Truppenteile findet zweckmäßig in den eigenen bisherigen Ubikationen statt, falls die örtlichen Verhältnisse die Isolierung von den nicht verseuchten gestatten (separierter Trakt eines Gebäudes mit eigenen Stiegen und Toren, ganze Gebäude, isoliert stehende Baracken).

Andernfalls kann eine Dislokation in leere, zur Verfügung stehende Gebäude, vorhandene oder aufgestellte Baracken, im Sommer in ein abgegrenztes und bewachtes Freilager erfolgen, wonach die verlassenen Wohnungen des verseuchten Truppenteiles gründlich zu desinfizieren, sodann zu lüften sind. Ein Neubelag derselben darf erst nach Beendigung der Epidemie stattfinden.

Zum Transporte Infektionskranker müssen rechtzeitig eigene, zweckentsprechende, desinfizierbare Transportmittel vorrätig gehalten werden.

Personen aus der Umgebung des Kranken sind über ärztlichen Antrag vom Schulbesuche fernzuhalten, Lehranstalten von der Behörde eventuell vollständig zu schließen, die Abhaltung von Märkten, Massenansammlungen usw. wird verboten, manchmal müssen sogar Ortschaften für den Verkehr geschlossen, einzelne Gewerbe, Gasthäuser gesperrt werden (vergl. Gesetz vom 14. April 1913).

Gagisten oder Unteroffiziere, in deren Familien oder Haushalt laut ärztlichem Befund ein Fall von Blattern, Scharlach, Fleckfieber, Diphtherie, asiatischer Cholera, Milzbrand, Rotz, gelbem Fieber, Pest oder epidemischer Genickstarre aufgetreten ist, sind nach Punkt 51 der Vorschrift N—25 solange von jeder Dienstleistung zu entheben, bis der Fall durch Genesung, Tod oder Abtransport in ein Spital und ordnungsmäßige Desinfektion als beendet angesehen werden kann. Über die Beendigung des Falles und Durchführung der Desinfektion ist beim Wiederantritt des Dienstes ein ärztliches Zeugnis vorzulegen.

Sanitätskommissionen werden zur Überwachung des Seuchengebietes, sowie zur Beratung und Durchführung der im gegebenen Falle zweckentsprechenden und notwendigen Maßregeln zusammengesetzt.

Im Frieden werden bei Ausbruch von Epidemien laut RSD. I. Teil, Punkt 172 ff., Sanitätskommissionen, bestehend aus einem höheren Militärärzte, dem Chefärzte der Truppe, bei welcher die Epidemie ausgebrochen ist, dem Administrator der Kaserne, eventuell noch einem Organe der Militärbaubehörde und einem Militärintendantursbeamten aufgestellt, welchen die Feststellung von Maßnahmen gegen das Übergreifen einer im Zivil ausgebrochenen Epidemie auf das Militär, die Erforschung der lokalen Ursachen und Maßnahmen zur Tilgung der Epidemie obliegen.

Zufolge N—25, P. 55, haben sich die Militärärzte mit den Sanitätsorganen des Zivils ins Einvernehmen zu setzen, und es sind bei vorkommenden Infektionskrankheiten gegenseitige Mitteilungen der Zivil- und Militärbehörden angeordnet.

Die Ärzte müssen häufige Untersuchungen der gesamten Mannschaft anstellen; bei fieberhaften Infektionskrankheiten empfehlen sich systematische, eventuell tägliche Messungen der Körpertemperatur (P. 61).

Der Mannschaft ist einzuschärfen, daß jedes, wenn auch leichte Unwohlsein dem Arzte oder dem nächsten Vorgesetzten sofort zu melden ist; ferner daß der Verkehr mit den von einer Krankheit befallenen Zivilpersonen oder Familien gemieden werden muß und daß Lokalitäten, in denen größere Menschenansammlungen stattfinden, wie Wirtshäuser, Schenken u. dgl. nicht besucht werden sollen (P. 62).

Bei starker Ausbreitung gefährlicher Infektionskrankheiten im Zivile ist der freie Ausgang der Mannschaft völlig zu sperren; ebenso wenn eine gefährliche Infektionskrankheit ausschließlich unter den Truppen grassiert (P. 63).

Nach Beendigung größerer Epidemien sind die sämtlichen Monturen der Mannschaft des verseuchten Truppenkörpers zu desinfizieren, die Mannschaft selbst einem Reinigungsbade zu unterwerfen. Ebenso sind die Monturen der nach Schluß solcher Epidemien beurlaubten Mannschaft zu desinfizieren, bevor sie an die Magazine abgeliefert werden (P. 67).

Im Kriege sind bei jedem Armee-Etappenkommando Salubritätskommissionen als hygienisch-wissenschaftliche Hilfsorgane eingeteilt (RSD. IV. Teil, P. 369—372 und Beilage 46), welchen hervorragende Hygieniker des Zivils als Konsiliarärzte, ferner Offiziere, Detachements von Soldaten und Zivilarbeiter im Bedarfsfalle zugewiesen werden können. Zur Ausrüstung dieser Kommissionen gehört u. a. je eine Garnitur chemischer und bakteriologischer Untersuchungsbehelfe (Feldlaboratorien). Die k. k. Landwehr besitzt außer diesen noch 12 größere mobile Epidemielaboratorien, die im Kriege je einem Professor der Hygiene oder Bakteriologie

unterstehen, jedoch auch im Frieden vonseiten der staatlichen Zivilbehörden zur Seuchenbekämpfung oder Assanierung herangezogen werden können.

Maßregeln allgemein hygienischer Natur sind anzuregen bzw. durchzuführen, letzteres gelingt erfahrungsgemäß gerade unter dem Drucke der Epidemien leichter als sonst.

Die Ausgabe von Belehrungen veranlaßt den Einzelnen zur Ergreifung persönlicher prophylaktischer Maßnahmen, Beobachtung größerer Reinlichkeit, Anwendung der Schutzimpfung etc.

Speziell beim Militär sind Garnisons- und Dislokationswechsel, große Mannschaftstransporte zuzeiten von Epidemien zu vermeiden, der Mannschaftsbelag in den Kasernen ist zu vermindern, die Einrückung von Rekruten und Reservemannschaft in verseuchte Orte kann vom Kriegsministerium sistiert werden (s. N—25, P. 59).

Überanstrengung der Mannschaft ist zu vermeiden, da sie die Widerstandsfähigkeit herabsetzt. Sanitätszulagen im Ausmaße von 18 cl Wein oder von Kaffee oder Tee mit Rum können beantragt werden, doch verursacht diese Maßregel bei größeren Truppenkörpern sehr bedeutende Auslagen, ohne besonders viel gegen die Epidemie auszurichten (vergl. N—25, P. 86).

Lokalitäten, in welchen Infektionskrankheiten vorgekommen sind, müssen entsprechend desinfiziert und gereinigt werden.

Die erforderliche Desinfektion soll sachgemäß, verlässlich, und zwar von der Behörde und auf deren Kosten durchgeführt werden, größere Städte sollen eigene Desinfektionsanstalten mit geschultem Personal besitzen. Für Gegenstände, die durch die Desinfektion beschädigt wurden, sollte, wenn darauf Anspruch erhoben wird, eine billige Entschädigung geboten werden, weil sonst aus Furcht vor solchen Verlusten die Krankheit verheimlicht und die Desinfektion gern hintertrieben wird. Leistungsschwache Gemeinden benötigen staatliche Unterstützungen.

Gegen Personen, welche den Vorschriften zuwiderhandeln, müssen Strafbestimmungen existieren.

Nach dem erwähnten Gesetze vom 14. April 1913 unterliegen Gegenstände und Räume, von denen anzunehmen ist, daß sie mit Krankheitskeimen einer anzeigepflichtigen Krankheit behaftet (ansteckungsverdächtig) sind, der behördlichen Desinfektion. Ist eine zweckentsprechende Desinfektion nicht möglich oder im Verhältnisse zum Werte des Gegenstandes zu kostspielig, so kann der Gegenstand vernichtet werden.

Von der erfolgten Durchführung der Desinfektion ist die Anzeige zu erstatten.

Dasselbe Gesetz billigt Personen, die den Anspruch binnen 30 Tagen geltend machen, wenn sie sich keiner den erlassenen Anordnungen widerstehenden Handlung oder Unterlassung schuldig gemacht haben, für beschädigte oder vernichtete Gegenstände eine angemessene Vergütung zu; mittellose Personen erhalten für den durch die getroffenen Verfügungen erlittenen Verdienstentgang eine Vergütung von 60% des üblichen Taglohnes. Für außerordentliche erfolgreiche Mitwirkung bei Durchführung der Vorkehrungen dieses Gesetzes können aus dem Staatsschatze Prämien bis zu 200 K zuerkannt werden.

Die Verletzung der Anzeige- oder Meldepflicht, den erlassenen Anordnungen zuwiderlaufende Handlungen oder Unterlassungen werden mit Geld-

oder Freiheitsstrafen belegt, desgleichen wird bestraft, wer eine Handlung oder Unterlassung begeht, von der er einzusehen vermag, daß sie die Verbreitung einer übertragbaren Krankheit und dadurch eine Gefahr für das Leben oder die Gesundheit von Menschen herbeizuführen geeignet ist.

Größere Gemeinwesen besitzen einen eigenen Stand von sogenannten Desinfektoren, Personen, die in den Desinfektionsverfahren ausgebildet wurden.

Bei den Garnisonsspitalern werden alljährlich ein Unteroffizier und zwei Soldaten der Sanitätsabteilung über praktische Desinfektion von einem Militärarzte belehrt. Die Truppenspitäler haben jährlich einen Mann als Desinfektor auszubilden.

Ferner ist in jenen Garnisonen, in welchen sich Garnisons- oder Truppenspitäler befinden, von jeder Anstalt oder Kaserne ein Mann (Sanitätsunteroffizier oder Blessiertenträger-Patrouilleführer) zu den Kursen zu kommandieren.

Über die derart ausgebildete Mannschaft ist eine Konsignation zu führen, und sind dieselben in erster Linie bei Desinfektionsarbeiten der betreffenden Garnison heranzuziehen (N—25, P. 349 und 379).

Die Anhäufung großer Menschenmassen beim Aufmarsch der Armeen begünstigt den Ausbruch und die Verbreitung von Infektionskrankheiten. Im Aufmarschraume ist demnach gleich den ersten Fällen solcher Krankheiten, sei es bei den Truppen oder bei der Zivilbevölkerung die größte Aufmerksamkeit zu widmen. Infizierte Orte sind vom Truppenbelage auszuschließen und etwa notwendige Desinfektionen einzuleiten. Falls die Krankheit schon um sich gegriffen hat, sind Epidemiespitäler zu etablieren. Die quartierregulierenden Ärzte, die höheren Kommanden und alle Stationskommanden haben auf die Abstellung sanitärer Übelstände energisch zu dringen. Hiezu wird sich oft die Bildung lokaler Salubritätskommissionen empfehlen, zu welchen nach Bedarf geschulte Hygieniker und mit den lokalen Verhältnissen vertraute Zivilpersonen (Ärzte) heranzuziehen sind (RSD. IV. Teil, P. 380).

Laut Punkt 72 der Vorschrift N—25 haben alle Militärärzte im Felde die Pflicht, den Gesundheitszustand der Zivilbevölkerung stets mit aller Aufmerksamkeit zu verfolgen. Sichere Nachrichten und eigene Wahrnehmungen über das Vorkommen und die Ausbreitung von Infektionskrankheiten unter der Bevölkerung sind unter Bezeichnung der betreffenden Ortschaften durch den betreffenden Militärarzt tunlichst rasch weiterhin, in erster Linie direkt an das Armee-Etappenkommando bekanntzugeben.

Herrscht in einer Ortschaft eine gefährliche Seuche, so ist dies durch Anschläge allgemein ersichtlich zu machen.

Wenn in solchen Fällen die Ortschaft und ihre nächste Umgebung nicht gemieden werden kann, so ist das Lagern im Freien der Bequartierung im verseuchten Orte vorzuziehen und der Verkehr mit der Einwohnerschaft zu untersagen (P. 74).

Unter entsprechenden Verhältnissen kommen endlich prophylaktische Impfungen in Betracht, über deren Zweckmäßigkeit und Durchführbarkeit die Salubritätskommission zu entscheiden hat (P. 87).

Zum Schutze des Hinterlandes, aus welchem die unversehrten Reserven in das Operationsgebiet entsendet werden und in welches die Truppen nach beendigtem Feldzuge zurückkehren, wird es sich auch empfehlen, die Rücktransporte an bestimmten Linien in das Hinterland zu dirigieren und die Truppenteile, welche aus verseuchten Gebieten anlangen, an bestimmten Punkten einer ärztlichen Untersuchung, wenn nötig der Desinfektion, eventuell auch Quarantänierung zu unterziehen. Über die Notwendigkeit und Art der Durchführung solcher Maßnahmen entscheidet im gegebenen Falle das k. u. k. Kriegsministerium; der Antrag kann von den Salubritätskommissionen gestellt werden (P. 88).

In Spitälern hat der Inspektionsarzt bei zugehenden Infektionskranken die entsprechende Desinfektion der Transportmittel und Effekten, sowie die sonst erforderlichen Sanitätsmaßnahmen anzuordnen. Nach Konstatierung einer Infektionskrankheit hat der Spitalskommandant die Diagnose jener Truppe (Anstalt), von welcher der Kranke dem Spitale zugegangen ist, bekanntzugeben. Die Krankenwärter auf den Infektionsabteilungen haben sich der größten Reinlichkeit zu befleißigen, häufig zu desinfizieren und dürfen ihre Mahlzeiten nicht in den Krankenzimmern einnehmen, sie haben eigene Krankenröcke zu tragen, und es kann ihnen vom Spitalskommandanten eine Kostaufbesserung gewährt werden. An Infektionskranke ist jede Bücherabgabe aus der Krankenbibliothek des Spitales unstatthaft. Besuche bei diesen Kranken sind in der Regel untersagt; ausnahmsweise erteilt hiezu der Spitalskommandant unter den nötigen Kautelen die Bewilligung.

Wird bei einem Kranken des Spitales eine Infektionskrankheit konstatiert, so ist derselbe sofort auf die Isolierabteilung zu verlegen, und es sind alle von ihm gebrauchten Kleider, Wäschestücke und Bettensorten, ferner die bisher benutzte Bettstelle und sonstige Geräte vorschriftsmäßig zu desinfizieren. Von der Krankheitsform ist es abhängig, ob das Krankenzimmer zu räumen und zu desinfizieren ist. Die in demselben Zimmer untergebrachten Kranken dürfen nicht früher mit anderen in Berührung kommen, eventuell entlassen werden, bis jede Ansteckungsgefahr ausgeschlossen scheint.

Personen des Mannschaftsstandes, welche eine kontagiöse Krankheit überstanden haben, dürfen aus einer Militärsanitätsanstalt erst dann entlassen werden, wenn sie in der Genesung soweit vorgeschritten sind, daß eine Übertragung der Krankheit auf andere ausgeschlossen ist. Für die an Trachom erkrankte Mannschaft gelten detaillierte Bestimmungen (siehe unter Trachom). Die Entlassung Tuberkulöser hat direkt aus der Militärsanitätsanstalt zu erfolgen, sie dürfen daher nicht mit der Truppe in Berührung kommen. Gleichzeitig ist die Krankheitsanzeige an die politische Behörde des Aufenthaltsortes des Abgehenden zu erstatten.

Zu Leichen nach akuten Infektionskrankheiten sollen Besuche nicht zugelassen werden.

Bei Beerdigungen von an akuten Infektionskrankheiten Verstorbenen hat der Spitalskommandant unter Beachtung der sanitätspolizeilichen und ortsüblichen Bestimmungen zu beantragen, ob ein Kondukt beigelegt werden soll oder nicht. Solche Leichen müssen unbedingt zu Wagen befördert werden. In diesen Fällen ist ein Fuhrwerk aufzunehmen, und obliegt der Sanitätsanstalt nach vollzogener Beerdigung die Desinfektion des Wagens (RS). II. Teil, P. 13, 37, 81, 90, 95, 112, 125, 133, 340, 380 und Beilage 14).

Weitere spezielle Maßregeln und insbesondere Weisungen über die Handhabung der Desinfektion enthält die Vorschrift für die Verhütung und Bekämpfung der Infektionskrankheiten im k. u. k. Heere N—25.

Desinfektion.

Zur Beseitigung der Infektionsstoffe, der Krankheitserreger aus der Nähe des Kranken, von der Oberfläche infizierter Gegenstände, aus den Wohnungen usw. dient zunächst eine gründliche Reinigung; diese leistet insofern schon ziemlich viel, als sie zum mindesten einen großen Teil der Infektionskeime fortschafft. Damit allein wird man sich aber wohl kaum bei den am wenigsten bedenklichen Infektionen zufrieden geben können, denn, wenn es auch gelungen sein sollte — was man ja nicht weiß — alle Keime z. B. durch Waschen fortzuspülen, so bleiben diese doch ansteckungsfähig und können von dort, wohin sie gelangt sind, von Neuem Anlaß zur Infektion bieten. Es wäre z. B. sehr bedenklich, wenn ein Arzt nach Eröffnung eines Pestbubos die

mit Eiter beschmutzten Hände nur mit Seife und Wasser reinigen und das Waschwasser in die Kanäle gelangen lasse, wo die Ratten infiziert werden könnten; dagegen ist es gleichgültig, wenn sich der Arzt vor einer Operation die überall vorkommenden Wundinfektionskeime von den Händen abwäscht und das Waschbecken in irgend eine Kloake entleert wird (Flügge).

Einen verlässlichen Schutz gegen neuerliche Infizierung gewährt nur die Desinfektion, unter ihr verstehen wir die Abtötung, Vernichtung der Krankheitskeime. Sie kann durch physikalisch oder chemisch wirkende Mittel erreicht werden.

a) Physikalisch wirkende Desinfektionsmittel.

Durch Eintrocknung wird eine große Anzahl von Krankheitserregern abgetötet; in welcher Zeit dies geschehen kann, darüber gibt die Zusammenstellung auf Seite 46 einigen Aufschluß.

Die keimtötende Wirkung des Sonnenlichtes ist wohl bekannt, wenn auch für eine planmäßige Desinfektion nicht verwendbar; weit wirkungsvoller, ja vielversprechend ist das der Quarzlampe entströmende ultraviolette Licht.

Schwer kontrollierbar ist die bakterientötende Kraft des elektrischen Stromes, unsicher die des hohen Druckes, beide Verfahren sind daher ohne praktische Bedeutung.

Kälte verzögert nur das Bakterienwachstum und kommt als Desinfizienz nicht in Betracht, dagegen werden durch die Hitze Bakterien verlässlich abgetötet.

Am sichersten zerstört man jeden Ansteckungsstoff durch Verbrennen; dieses Verfahren wird zwar gewöhnlich nur bei mehr weniger wertlosen brennbaren Gegenständen, wie Stroh, Papier etc. angewendet, muß aber doch bei besonders gefährlichen Infektionen und dort, wo andere Verfahren unter dringenden Umständen nicht gut verwendbar sind, auch bei kostspieligeren Objekten in ausgedehnterem Maße in seine Rechte treten (namentlich im Kriege!).

Trockene Hitze wirkt in einigen Stunden sterilisierend, wenn hohe Temperaturgrade (120—140°) angewendet werden; sie ist bei Metall und Glasgegenständen brauchbar, während organische Materialien, z. B. Bücher, Stoffe, darunter leiden. Geringere Hitzegrade (z. B. 80°) wirken erst nach zwei Tagen.

Auskochen in Wasser vernichtet die Krankheitskeime und deren Dauerformen in einer Viertelstunde, es wird bei verunreinigten Objekten zweckmäßig mit einem Zusatz von 2—3% Soda vorgenommen.

Für die Desinfektion im strömenden Wasserdampfe benützt man eigene Apparate, von welchen bei uns die von Thurstfield und Henneberg in Gebrauch sind. Diese bestehen aus einem Kessel, welcher die zu desinfizierenden Gegenstände aufnimmt, der den Dampf liefernde Kessel umgibt entweder den ersteren oder ist separat aufgestellt, der Dampf kann aber auch einer bestehenden Kesselheizung entnommen werden. Meist wendet man Dampf mit einem

geringen Überdruck von etwa $\frac{1}{10}$ Atmosphäre an. Die Luft muß aus dem Apparate vollständig vertrieben werden, da sonst die Desinfektion nicht verläßlich ist; nachdem Luft ein größeres Gewicht hat als Wasserdampf, leitet man den Dampf nicht von unten, sondern von oben ein, die Luft entweicht mit dem Dampfe durch die unten befindliche Dampfausströmungsstelle. Der Apparat samt Inhalt muß vor dem Einstromen des Dampfes vorgewärmt werden, damit nicht durch das sich bildende Kondenswasser die Gegenstände zu sehr durchnäßt werden, die Objekte liegen deswegen in einem Einsatzdrahtkorbe; in gänzlich trockenen Objekten kommen auch durch die bei der Kondensation des Dampfes freiwerdende Wärme im Innern stärkere, schädigende Überhitzungen vor. Von Vorteil ist es ferner, wenn die Gegenstände nach Abstellung des Dampfzuflusses noch erwärmt werden, da sie dann beim Herausnehmen rasch trocknen können. Beides wird erreicht, indem man den Dampf vor und nach dem Desinfektionsprozesse nicht in das Innere zu den zu desinfizierenden Objekten gelangen läßt, sondern zur Erwärmung derselben benützt, wofür manche Apparate besondere Einrichtungen, wie Heizröhren besitzen. Eine verläßliche Desinfektion tritt nur ein, wenn Dampf von 100° C bis in das Innerste der zu desinfizierenden Objekte gelangt, worüber man durch eingelegte Kontakt- oder Klingelthermometer Gewißheit bekommt, in welchen zwei mit einem elektrischen Läutewerk verbundene Drähte eingeschmolzen sind; der Strom wird durch Ansteigen der Quecksilbersäule auf 100° C geschlossen. Den gleichen Zweck erfüllen die Pyrometer, welche aus zwei isolierten mit Leitungsdrähten verbundenen Federn bestehen, die an einer isolierten Stelle durch ein Stück einer bei 100° C schmelzenden Metallegierung auseinander gehalten werden. Bei Erreichen der Temperatur von 100° C schmilzt das Metallstück, die Federn berühren sich und das Läutewerk ertönt. Von diesem Augenblick an braucht der Dampf nur noch eine halbe Stunde einzuwirken, um sämtliche Krankheitskeime zu vernichten.

Die Vorschrift N — 25 enthält eine genaue Beschreibung und Gebrauchsanweisung der neuen Thursfield'schen Desinfektoren mit indirekter Feuerung, welcher das Nachfolgende (samt zwei Figuren) entnommen ist:

I. Beschreibung (siehe Fig. 130).

Der Apparat besteht aus vier Hauptbestandteilen, und zwar:

dem Dampferzeuger A,
der eigentlichen Desinfektionskammer B,
dem fahrbaren oder stabilen Untergestell C und
dem elektrischen Signalpyrometer D.

Der Dampferzeuger A ist ein offener Kessel, folglich unexplodierbar und konzessionsfrei. Derselbe besteht aus:

einem Mantel a^1 ,
einer Feuerbüchse a^2 ,
einem Siederohrsystem mit horizontalliegenden, autogen geschweißten
Stahlröhren a^3 ,
einem Reservoir a^4 ,
einem Füllrohr a^5 und
einem durch die Mitte gehenden Schornstein a^6 .

Der Kessel ist aus starkem, verzinktem Eisenblech hergestellt und durchaus mit Kupfer genietet und gelötet.

Die Armatur ist aus Messing und besteht aus:

zwei absperrbaren Wasserstandköpfen w , deren Griffe w^4 und w^5 nach abwärts stehen müssen und nur dann durch Drehen nach links abwärts gestellt werden, wenn während der Desinfektion der Wasserstandzeiger, das ist das Glasröhrchen w^1 , durch Unvorsichtigkeit gebrochen wird,

einem Ablaßhahn h und

einem Dreiweghahn d .

Der eiserne Heizuntersatz u , auf welchem der Dampferzeuger A befestigt ist, hat

ein Heiztürchen u^1 ,

eine Aschenschale u^2 und ist

mit Chamotte und Ziegeln ausgekleidet und mit Roststäbchen versehen.

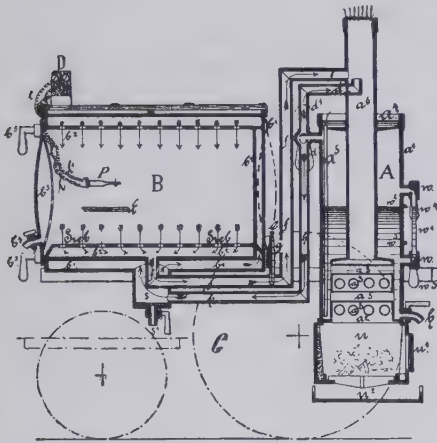


Fig. 130. Thurstfield'scher Dampfdesinfektor mit indirekter Feuerung.

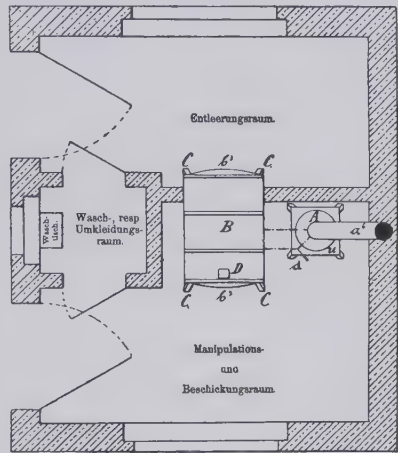


Fig. 131. Aufstellungsplan eines Dampfdesinfektors für getrennte Bedienung.

Das Ableitungsrohr d^2 zwischen dem Dreiweghahn d und dem Schornstein a^6 dient zur Entleerung der Luft vor der Desinfektion und des Dampfes nach der Desinfektion aus dem Dampferzeuger A .

Die Desinfektionskammer B besteht aus:

zwei inanderliegenden, verzinkten Eisenblechzylindern b^1 und b^2 ,

einem Kondensationswasserbehälter s , an welchem sich das Ablaßhähnchen s^1 befindet.

Die Desinfektionskammer B ist mit Eichenholz in Feder und Nut in einem Abstände von 15 mm vom äußeren Zylinder b^1 verschalt, um eine Luftschichte als Wärmeschutzmittel zu erhalten.

Zum Verschlusse dient der Deckel b^3 ; derselbe ist doppelwandig, hat Gummiringdichtung, 1 Kondensationsabschlußhahn b^4 und 6 Befestigungskurbeln b^5 .

Die innere Deckelwand ist mit Löchern versehen, um den Zutritt des Dampfes in den Zwischenraum zu gestatten.

Der obere Teil des inneren Zylinders b^2 ist ebenfalls mit Löchern für den Dampfeinlaß versehen; das im unteren Teile befindliche Sieb dient zum Abgehen des Dampfes.

Bei stabilen Desinfektionsapparaten für getrennte Bedienung entfällt die rückwärtige Doppelwand und ist durch einen zweiten Verschlusdoppeldeckel b^3 wie in punktierten Linien gezeichnet, ersetzt.

Das Untergestell C kann mit den entsprechenden Dimensionen entweder fahrbar oder stabil ausgeführt werden.

Die fahrbaren Apparate stehen auf einem Untergestell mit 2 oder 4 Rädern.

Die stabilen Apparate sind auf eisernem Fußgestell montiert und dadurch für getrennte Bedienung konstruiert, daß die Desinfektionskammer B zwei Verschlussdoppeldeckel besitzt, so daß selbe von einer Seite vor der Desinfektion beschickt und von der anderen Seite nach Vollendung der Desinfektion entleert werden kann.

Um diese Trennung vollständig zu machen, wird der Raum, in welchem die Desinfektion stattfindet, durch eine Scheidewand aus geeignetem Material derart in zwei Teile getrennt, daß ein Beschickungsraum und ein Entleerungsraum entsteht (Fig. 131).

Im Beschickungsraume, von wo aus die zu desinfizierenden Effekten in den Apparat B eingebracht werden, sollen keine Bedienungsmanipulationen stattfinden, um zu ermöglichen, daß der Desinfektionsdiener bald diesen Raum verläßt und sich sofort nach der Hantierung mit den infektiösen Gegenständen gehörig reinigen kann.

In dem Entleerungsraume hingegen werden die Kesselfüllung, Heizung, Dampf-Ein- und Abfluß, Thermometerbeobachtung, Pyrometer und Läutewerkbedienung, Entleerung des Kondenswasserbehälters sowie alle sich auf die Desinfektion beziehenden Bedienungsmaßregeln vollzogen.

Weil sich der mit der Durchführung der Desinfektion betraute Mann vor Betreten des Entleerungsraumes (reine Seite) gründlich zu reinigen hat, ist zwischen dem Beschickungs- und Entleerungsraum ein entsprechend ausgestatteter Wasch- beziehungsweise Umkleideraum vorzusehen.

II. Gebrauchsanweisung.

Weg des Dampfes (siehe Fig. 130).

Der in dem Dampferzeuger A erzeugte Dampf tritt mittels des Dreiweghahnes d in das Dampfeinleitungsrohr h in der Richtung der Pfeile bis zum Kondenswasserbehälter s, von wo er in dem Raume zwischen dem äußeren Zylinder b¹ und dem inneren Zylinder b² bis zum höchsten Punkte steigt, so daß die ganzen Wände eine Wärme von 100° C erreichen, bevor der Dampf durch die im oberen inneren Zylinder b² befindlichen Löcher in die zu desinfizierenden Gegenstände in der Richtung der Pfeile eintreten kann. Das entstehende Kondensationswasser läuft zurück in den Wasserbehälter s.

Der in das Innere der Desinfektionskammer B eintretende Dampf drängt abwärts, die enthaltene Luft vor sich abtreibend, durch die zu desinfizierenden Gegenstände und entweicht in der Richtung der Pfeile durch das Sieb in das Abflußrohr f, ebenfalls in der Richtung der Pfeile, in den Schornstein a⁰.

Vorgang bei der Desinfektion.

Bei der Desinfektion ist folgendes ganz besonders zu beobachten:

1. Es darf nie ohne vorhergehende Wasserfüllung geheizt werden;
2. das im Dampferzeuger A befindliche Wasser darf nie unter die unterste Marke w³ des Wasserstandzeigers w zu stehen kommen, was durch Nachgießen in das Reservoir a⁴ hintangehalten werden kann;
3. der Dampferzeuger A muß an jedem Gebrauchstage nach der letzten Desinfektion durch Aufdrehen des Hähnhchens h nach rechts oder links, vollständig entleert werden, jedoch erst dann, wenn das Feuer gänzlich gelöscht und der Heizuntersatz u a b g e k ü h l t ist.

Soll desinfiziert werden, so ist der Dampferzeuger A von oben durch das im Reservoir a⁴ befindliche Füllrohr a⁵ bis zur oberen Marke w² des Wasserstandzeigers w mit Wasser zu füllen und während dieses Füllens der Griff d¹ des Dreiweghahnes d nach oben (wie in punktierten Linien dargestellt) zu drehen, um der Luft im Kessel einen Ausweg zu gestatten. (Zur Füllung sind zirka 60 l Wasser notwendig.)

Nun erst wird das Feuer im Heizuntersatze u angezündet.

Sodann werden nach Abschrauben des Deckels b^3 die zu desinfizierenden Gegenstände in die Desinfektionskammer B geladen, sodann die beiden am Signalpyrometer D angebrachten und mit dem Kontaktpyrometer P verbundenen zwei Drähte l und l^1 gleichfalls hineingelegt, ebenso das Maximalthermometer t und hierauf die Desinfektionskammer B mittels des Deckels b^3 durch festes Anschrauben der Befestigungskurbeln b^5 wieder geschlossen.

Das Beobachtungsthermometer e wird in die an dem Dampfausströmungsrohr f befindliche Hülse g gesteckt, das am Deckel b^3 befindliche Hähnchen b^4 und das am Kondensationswasserbehälter s befindliche Hähnchen s^1 durch Drehen der Griffe nach links behufs Ausströmung der Luft geöffnet.

Sobald sich Dampf entwickelt, das heißt, wenn das im Dampferzeuger A befindliche Wasser zu kochen anfängt, was durch eine Bewegung des Wassers im Wasserstandsglas w^1 sich bemerkbar macht, ist der Griff d^1 des Dreiweghahnes d (wie in vollen Linien gezeichnet) nach unten zu drehen und während der ganzen nun folgenden Desinfektion in dieser Lage zu belassen; die Kondensationswasserhähnchen b^4 im Deckel b^3 und s^1 am Behälter s werden geschlossen und sind, behufs Abfließen des Kondensationswassers, zeitweise in den Intervallen von 10 Minuten durch Drehen der Griffe nach links zu öffnen, jedoch wieder zu schließen, wenn aus den Öffnungen dieser beiden Hähnchen Dampf auszuströmen beginnt.

Sobald das äußere Beobachtungsthermometer e der Hülse g 100^0 C anzeigt, respektive der elektrische Signalpyrometer D zu läuten beginnt, ist noch eine halbstündige Durchdampfung der zu desinfizierenden Gegenstände zur vollständigen Abtötung aller Infektionskeime notwendig.

Nach Schluß der Desinfektionsprozedur wird zuerst der Griff d^1 des Dreiweghahnes d nach oben (wie bei d^1 in punktierten Linien gezeichnet) gedreht, um dadurch den im Dampferzeuger A sich noch bildenden Dampf durch das Ableitungsrohr d^2 in den Schornstein a^6 entweichen zu lassen und die Hähnchen b^4 und s^1 behufs Abfließen des restlichen Kondensationswassers durch Drehen der Griffe nach links wieder geöffnet.

Nach Abschraubung der Befestigungskurbeln b^5 wird der Verschußdeckel b^3 entfernt, das Kontaktpyrometer P und das Maximalthermometer t sorgfältig herausgezogen, wonach die nun desinfizierten Gegenstände herausgenommen werden, die behufs leichterer Verflüchtigung der sehr geringen Dampfeuchtigkeit auf gespannte Seile etc. aufgehängt werden können; eine unbedingte Notwendigkeit ist dieses jedoch nicht.

Wenn möglich, soll für die unreine und reine Seite gesonderte Bedienungsmannschaft verwendet werden, welche während der ganzen Desinfektionsdauer vom Einliefern des Desinfektionsgutes bis zur Fortschaffung desselben im desinfizierten Zustande miteinander nicht in Berührung kommen dürfen. Wo nur ein Desinfektor zur Verfügung steht, hat derselbe nach beendetem Einlegen der Gegenstände im Beschickungsraume den Arbeitskittel abzulegen, und wenn möglich, denselben in den Apparat einzulegen, sich sodann in den Waschraum zu begeben, daselbst die Hände vorschriftsmäßig zu desinfizieren, und mit einem reinen, bis an die Knöchel reichenden waschbaren Zwischkittel zu bekleiden, der stets in diesem Raume vorrätig sein muß. Erst dann darf er den Entleerungsraum betreten und nach Öffnung des Deckels das Desinfektionsgut dem Apparate entnehmen.

Der Manipulationsraum ist öfters mit Formaldehyd zu desinfizieren.

Außer diesen Apparaten mit sozusagen offenem, nicht konzessionspflichtigem Dampfkessel ohne besonderen Überdruck, gibt es auch solche, bei welchen gespannter Dampf verwendet wird.

Die Dampfdesinfektion läßt sich zur Not auch dadurch improvisieren, daß man die zu desinfizierenden Gegenstände in einem Fasse mit durchlöcherter Boden, welches auf einem Kessel mit siedendem Wasser steht, vom Dampfe durchströmen läßt, oder in dem man

Dampf von einer Dampfmaschine in eine Tonne einleitet; doch muß man sich davon überzeugen, daß der aus der Tonne oder dem Faß abströmende Dampf wirklich 100° C erreicht.

Dampfdesinfektionsapparate werden in verschiedenen Größen auch fahrbar erzeugt, größere Städte oder Spitäler benötigen aber eine entsprechend große stabile Anlage in einem eigenen Gebäude, bei welcher der Apparat derart in einer Wand eingemauert ist, daß sich die Ein- und Ausladeseite in einem verschiedenen Raume befindet und die infizierten mit den desinfizierten Objekten nicht in Berührung kommen.

Das Dampfdesinfektionsverfahren eignet sich im allgemeinen für Kleider, Wäsche, Bettzeug etc., nicht aber für Ledersachen, geledimte Gegenstände, Bücher, Pelze, Samt und wertvollere Kleider. Stärker beschmutzte, mit Blut oder Eiter bedeckte Kleider, Leinwand usw. müssen, da bei der Dampfsterilisation die Flecke eingebrannt werden und nicht mehr ausgewaschen werden können, vorher mit Kresolseifenlösung gewaschen oder überhaupt auf andere Weise, z. B. durch Einlegen in desinfizierende Lösungen von den Keimen befreit werden.

Die infizierten Gegenstände sollen von geschultem Personal in eigenen Behältern, wie den fahrbaren mit Blech ausgeschlagenen Truhen, zur Desinfektionsanstalt gebracht werden.

Jeder Desinfektionsapparat soll jährlich auf die Vollständigkeit der Armatur und deren Gebrauchsfähigkeit, bezüglich Dichtigkeit in allen Teilen, Funktionieren der Signalapparate, dann bezüglich der Tiefenwirkung mit bakteriologischem Testmaterial (nicht-pathogenes Sporenmaterial von wenigstens drei Minuten Dampfbeständigkeit, welches auf Seidenfäden aufgetragen in sterile Pulverkapseln verpackt an den schwerst zugänglichen Stellen des Apparates auszuliegen ist) geprüft werden, endlich ist auch das verwendete Personal darauf zu prüfen, ob es hinreichend mit der Handhabung vertraut ist.

b) Chemisch wirkende Desinfektionsmittel.

Die Wirksamkeit dieser Mittel hängt von der Konzentration und der Einwirkungsdauer ab; im Falle daß diese unzureichend sind, kommt es nicht zur Abtötung, sondern höchstens nur zur Wachstums hemmung der Keime. Die Wirkung ist ferner bei vielen der Mittel vom Grade der Ionisierung abhängig, weshalb fast nur wässrige Lösungen angewendet werden, während ölige wirkungslos sind. Die Vernichtung der vegetativen Formen gelingt im Verhältnis zu den viel widerstandsfähigeren Sporen der Bakterien relativ leichter. Die Leistungsfähigkeit verschiedener Desinfiziermittel, deren Abhängigkeit von der Konzentration und Wirkungsdauer kann aus der folgenden zum größten Teile nach Flügge zusammengestellten Übersicht, wenn auch die Resultate nicht nach einheitlichen Methoden gewonnen wurden, ungefähr beurteilt werden:

Das Wachstum des Milzbrandbazillus hemmt:

Alkohol	1:12
Chlornatrium	1:60
Chinin	1:600
Kaliumhydroxyd, Ammoniak	1:700
Karbolsäure, Borsäure	1:800
Kaliseife, Kaliumpermanganat, Benzoësäure, Kampfer	1:1000
Jod, Chlor, Brom, Salizylsäure	1:1500
Schwefelsäure, Salzsäure, Ol. menth. pip.	1:3000
Ol. Terebinth	1:8000
Kupfersulfat, Thymol	1:10.000
Senföl	1:30.000
Silbernitrat	1:60.000
Sublimat	1:100.000

Den Typhus-, Cholera- oder Milzbrandbazillus vernichtet:

Alkohol, Formalin	1:20	in 5 Minuten.
Karbolsäure, Kresolseife	1:40	
Salzsäure, Schwefelsäure, Chlorkalk	1:100	
Ätzkalk, Wasserstoffsuperoxyd	1:200	
Jodtrichlorid	1:1000	
Sublimat	1:2000	in 2 bis 24 Stunden.
Chlor	1:3300	
Chloroform	1:14	
Borsäure	1:30	
Soda	1:40	
Ammoniumkarbonat, Formalin	1:100	
Kaliumhydroxyd, Ammoniak, Karbolsäure	1:300	
Wasserstoffsuperoxyd, Chlorkalk	1:500	
Ätzkalk	1:1000	
Schwefelsäure, Salzsäure	1:1500	
Silbernitrat	1:4000	
Sublimat	1:10.000	
Chlor	1:20.000	

Milzbrandsporen vernichtet:

sofort: Jodtrichlorid	1:100
in 40 Minuten: Kaliumpermanganat	1:50
in 1 Stunde: Wasserstoffsuperoxyd	1:100
in 1 Stunde: Chlor	1:500
in 1 1/2 Stunden: Formalin	1:80
in 2 Stunden: Sublimat	1:1000
in 12 Stunden: Kresolseife	1:10
in 12 Stunden: Jodtrichlorid	1:1000
in 1 Tag: Schwefelkarbolsäure	1:20
in 2 Tagen: Schwefelkarbolsäure	1:25
in 4 Tagen: Karbolsäure	1:20
in 5 Tagen: Chlorkalk	1:20
in 10 Tagen: Schwefelsäure, Salzsäure	1:50

Die bekanntesten Desinfektionsmittel sind folgende:

Karbolsäure als Acidum carbolicum crystallisatum oder bequemer als Acidum carbolicum liquefactum (mit 10% Wasser) in 1 bis 5% Lösung zur Desinfektion von Se- und Exkreten, als Waschmittel zur Oberflächendesinfektion usw. Acid. carb. crudum: rohe Karbol-

säure enthält viel Kresole und teerartige Verunreinigungen; besonders mit Schwefelsäure aa 5%, wobei sich Kresolschwefelsäuren bilden, zur Fäkalidesinfektion.

Kresol als reines Trikrésol, aber auch als billiges Cresolum crudum in 2½% Lösung (Kresolwasser), am besten mit der gleichen Menge von Schmierseife in heißem Wasser gelöst, wie Karbolsäurelösung, vielfach verwendbar. Ferner eine Reihe von kresolhaltigen Präparaten:

Lysol: aus 50% Kresol, 50% Leinölseife; 2—3% (1% für Hände, 5—10% für Stuhl).

Saprol: Kresole (40%) und Kohlenwasserstoffe, für Aborte.

Bazillol: Kresole (52%) und Teeröle, Seifen, im Wasser löslich, wie Karbolsäure wirksam, aber billiger.

Evol: 55% Kresol, 35% Seife.

Desoderol: Kresole (30%) etwas teurer, desodorisiert Aborte, Pissoirs.

Kreolin: Teeröle mit Harzseifen, wenig Kresol enthaltend, Phenol (27%), Kohlenwasserstoffe (66%).

Solveol: durch Natr. salicyl. gelöste Kresole.

Solutol: durch Natr. cresolicum gelöste Kresole.

Diese Mittel wirken fast nur durch ihren Gehalt an Kresolen, der übrigens oft kontrolliert werden müßte, sind verhältnismäßig teuer und können durch 2½% Kresolseifenlösung sehr gut ersetzt werden.

Sublimat: HgCl_2 mit Kochsalz aa 1:1000. Ohne Kochsalz bildet es mit Eiweiß Fällungen, die jede weitere Wirkung, besonders in die Tiefe, verhindern. Es ist so wie Karbolsäure sehr verwendbar, zur Händedesinfektion viel im Gebrauche und besitzt hohe Giftigkeit. Die Lösung wird bereitet, indem man die rotgefärbten, käuflichen Pastillen, enthaltend je ½ oder 1 g Sublimat und Kochsalz, in einem Liter Wasser auflöst. Anstatt Sublimat kann auch das weniger giftige Hydrargyrum oxycyanatum oder das weniger reizende Sublamin (Quecksilbersulfat—Aethylendiamin) verwendet werden.

Ätzkalk: CaO dient zur Erzeugung der Kalkmilch in folgender Weise: Man bespritzt den ungelöschten Kalk (Ätzkalk) reichlich mit Wasser, wodurch er sich erwärmt und zerfällt; dann mischt man 1 l dieser Masse mit 3—4 l Wasser. Es entsteht eine milchige Flüssigkeit, die man übrigens auch durch Mischung von gelöschtem Kalk aus einer Kalkgrube (nach Entfernung der obersten Schichte) mit Wasser bereiten kann. Die Kalkmilch enthält Kalziumhydroxyd $\text{Ca}(\text{OH})_2$, sie ist ein billiges, zur Desinfektion von Wänden, Aborten etc. sehr gut verwendbares Mittel (33 l auf 100 l Fäkalien).

Chlorkalkmilch: Mischung von 1 Teil Chlorkalk mit 3 bis 5 Teilen Wasser, ähnlich wie Kalkmilch verwendbar und energischer wirkend.

Antiformin enthält 5·6% unterchlorigsäures Natron und 7·5% Natriumhydroxyd, löst in 1%iger Lösung Bakterien in 40 Minuten, in 5%iger Lösung in 10 Minuten auf (mit Ausnahme der Tuberkelbazillen).

Wasserstoffsuperoxyd: H_2O_2 als 30%iges Perhydrol Merck oder auch als 3%iges Hydrogenium hyperoxydatum der österr. Pharmakopöe; das erstere ist z. B. in 10%iger Verdünnung mit Wasser, das letztere unverdünnt zur möglichst gründlichen Desinfektion der Mundhöhle verwendbar.

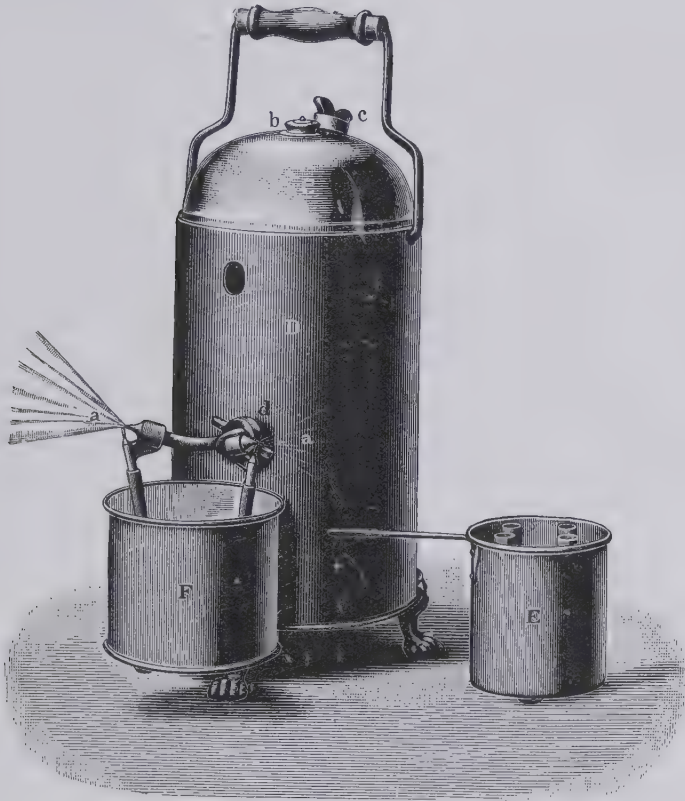


Fig. 132. Formaldehydesinfektionsapparat von Prausnitz-Baumann.

Formaldehyd: $\text{HC} \begin{smallmatrix} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{H} \end{smallmatrix}$ kommt in wässriger, zirka 40%iger

Lösung als Formalin im Handel vor. Dieses eignet sich in der Lösung von 3:100 Wasser zur Desinfektion von Gegenständen, die man in dasselbe eintaucht oder damit bestreicht. Mit Formalin kann man auch den Fäkalgeruch des Stuhles beseitigen (1—2 Eßlöffel). Es geht leicht in Trioxymethylen über $(\text{CH}_2\text{O})_3$, beim Eindampfen oder längerem Stehen polymerisiert es sich noch weiter zu Paraformaldehyd $(\text{CH}_2\text{O})_n$, das durch trockenes Erhitzen oder durch Einwirkung von Metallsuperoxyden Formaldehyd entwickelt. Diese Dämpfe werden allgemein zur Raumdesinfektion verwendet, und es gibt eine große Anzahl von Apparaten, in welchen Formalin vergast werden kann; unter denselben

hat sich bei uns besonders der Apparat von Prausnitz-Baumann eingebürgert (Fig. 132). Dieser besteht aus einem mit Hilfe eines Spiritusbrenners geheizten Kessel, in welchem Wasser verdampft wird, der Dampf tritt je nach der Größe des Apparates aus zwei oder mehreren Düsen zutage, welche das Formalin aus einem unterhalb angebrachten Gefäße, ähnlich wie bei Inhalationsapparaten ansaugen und verspraysen. Bei anderen Apparaten wird Formalin mit Wasser zusammen gekocht und verdampft, dabei soll wenigstens doppelt soviel Wasser wie Formalin in den Kessel gegossen werden, damit sich nicht Paraform bilde. Eine ausreichende Desinfektion findet nur statt, wenn per 1 m^3 Luftraum 15 cm^3 Formalin verdampft werden und durch 4—8 Stunden einwirken. Der Raum, in welchem die Desinfektion stattfindet, muß nach außen möglichst abgedichtet werden durch Verkleben der Tür- und Fensterspalten, Schlüssellocher, Ofentüren etc., er soll entsprechend warm sein (15—20° C) und muß eventuell vorher geheizt werden. Die in dem Räume zu desinfizierenden Gegenstände, wie Kleider, Teppiche, Vorhänge, müssen ausgebreitet, die Kästen und Läden geöffnet werden, damit die Formaldehyddämpfe überall hindringen können. Nach Beendigung der Desinfektion wird zur Entfernung der die Atmungsorgane stark reizenden Dämpfe aus einem eigenen Entwickler Ammoniak eingeleitet, das sich mit Formalin zu Hexamethylentetramin oder Urotropin $(CH_2)_6N_4$ verbindet, sodann folgt die Lüftung.

Früher wurde Formalin durch Vergasen von Paraformpastillen in der Scheringschen Lampe erzeugt, ein Verfahren, das aber nicht verlässlich war, da Formalindämpfe nur in Gegenwart von Wasser genügend wirksam sind.

Die Formalindesinfektion kann ferner auch ohne Verdampfungsapparate durch Übergießen von Autan, einer Mischung von Trioxymethylen und Baryumsuperoxyd mit Wasser in kostspieligerer Weise durchgeführt werden, oder sehr zweckmäßig und billiger nach dem Verfahren von Doerr und Raubitschek durch Mischung von Kaliumpermanganat, Formalin und Wasser aa in einem Kübel (je 1 kg für 50 m^3 Raum).

Kleider und kleinere Gegenstände, zumal solche, die die Hitze nicht vertragen, können auch in einem Kasten nach einem dieser Verfahren der Desinfektion unterzogen werden.

Im Felde ist die Kaliumpermanganatmethode mit Paraform anzuwenden. Auf je 100 m^3 Raum entfällt bei 8stündiger Einwirkung: 1 kg Paraform, 2 kg Kal. hyp. und 3 l Wasser (N—25, P. 391).

Sehr schonend und wirksam ist die Wasserdampf-Formalindesinfektion unter geringerem Druck (600 mm) und niederer Temperatur (60°), für welche eigene evakuierbare Apparate gebaut werden, in welche nach Luftverdünnung Dampf und Formalin eingeleitet werden (Rubner, Henneberg).

Der beschriebene Thursfieldsche Dampfesinfektionsapparat kann auch mit einer Vorrichtung für Formalinspray versehen werden, zur kombinierten Desinfektion mit Formaldehyd und Wasserdampf von 60 und 100° C (N—25, P. 378 und 380—382).

Zur bloßen Entfernung von Infektionsstoffen oder zur Reinigung dient 3%ige Schmierseifen- oder heiße Sodalösung, welch letztere man durch Auflösen von einem Eßlöffel Soda in einem Liter heißen Wassers erhält. Durch Abreiben mit Brot werden Tapeten gereinigt, das verriebene Brot ist zu verbrennen. Auch durch Vergraben in entsprechender Tiefe (1—2 m) und an geeignetem Orte wird ansteckungsfähiges Material in unbedenklicher Weise entfernt.

Schon während des Verlaufes der Infektionskrankheiten ist die Desinfektion der Se- und Exkrete der Kranken, der Eßgeschirre, des gewechselten Bettzeuges, der Aborte, die persönliche Desinfektion der mit dem Kranken in Berührung kommenden Personen fortwährend durchzuführen (laufende Desinfektion), nach Genesung oder Tod des Kranken muß eine gründliche Schlußdesinfektion des Krankenzimmers samt Inhalt, respektive auch des Kranken selbst (Bad) vorgenommen werden.

Die Verwendbarkeit der einzelnen Verfahren im speziellen Falle hängt von der Art der Infektionskrankheit und der Natur und Widerstandsfähigkeit der zu desinfizierenden Gegenstände ab. Die Vorschrift N—25 gibt hierüber sehr detaillierte Anleitungen. Im allgemeinen kann folgendes als Richtschnur dienen:

Personen: Bad mit Seife, beim Pflegepersonal häufige Desinfektion der Hände mit Sublimatlösung 1‰, Karbol- oder Kresolwasser 2,5%; Leichen an Infektionskrankheiten Gestorbener müssen vor der Übertragung in Leichenhöfe in Tücher eingeschlagen werden, welche in 2,5% Kresol- oder Karbolwasser getränkt sind.

Rekonvaleszente Pferde werden mit 1% Schmierseifenlösung abgebürstet und dann mit gekochtem Kleienwasser (1:100) abgeschwemmt.

Wäsche ist in desinfizierende Lösungen einzulegen.

Kleider: Dampfdesinfektion, Formalinverfahren, oder zur Not Abreiben und Durchtränken mit Kresolwasser, 2% Karbol oder 3% Formalin.

Bettensorten: Dampfdesinfektion, Strohsäcke werden bei gefährlicheren Infektionskrankheiten am besten verbrannt.

Eß- und Trinkgeschirre: Auskochen in 2% Sodalösung oder Einlegen in 1% Formalinlösung.

Möbel: Formalindämpfe, eventuell Abreiben mit Kresol- oder Sublimatlösung.

Bürsten: Einlegen in 1% Formalinlösung.

Bücher: Formalindämpfe oder Verbrennen; auch trockene Hitze (80° C) durch 24 Stunden.

Badewässer: Kalk- oder Chlorkalkmilch.

Auswurf, Gurgelwässer: Kresolwasser, 3% Karbollösung; Stuhl, Harn, Erbrochenes in gleicher Weise oder mit Kalkmilch; für die Stuhldesinfektion kommt noch Laugenstein und rohe Schwefelsäure in Betracht, feste Stühle sind vorerst mit einem Holzstückchen zu zerkleinern.

Aborte: Größte Reinlichkeit, zuzeiten von Epidemien Waschen mit Kresolwasser, Eingießen von Kalkmilch.

Verbandstoffe: Verbrennen.

Ubikationen: Formalindämpfe.

Ställe: Zuerst gründliche Reinigung, Entfernung von Streu und Dünger, Ausspritzung des ganzen Stalles samt der Einrichtung mit 1% Schmierseifenlösung. Nach der Trocknung werden die Wände und der Boden mit 2.5% Formalinlösung ($\frac{3}{4}$ l per 1 m², bei durchlässigem Boden 5 l) bespritzt. Ledergegenstände sind auf 3 Stunden in 2.5% Formalin einzulegen. Verbrennen oder Vergraben von Gegenständen findet nur statt, wenn die Desinfektion höher zu stehen käme als der Wert der Gegenstände.

Transportmittel: Waschen oder Durchtränken mit Kresolwasser etc., Eisenbahnwaggons auch mit Formalindämpfen, eventuell in eigens konstruierten, luftdichten, sogar evakuierbaren Räumen. Schiffsräume sind so zu desinfizieren wie Ubikationen; der Biltschraum und die Wasserbehälter sind zu entleeren und zu desinfizieren (Kalk, Chlorkalk).

Häute von Tieren, die an Milzbrand umgestanden sind, werden verbrannt oder eingegraben, da Milzbrandsporen außerordentlich schwer zu vernichten sind. Neuerdings gibt Schattenfroh an, daß solche Häute durch Pickeln, d. i. Einlegen in eine Lösung von 1% HCl und 8% NaCl, ohne Beschädigung desinfiziert werden, was auch von Moegle bestätigt wurde.

Gegenbauer und Reichel empfehlen 0.5—2 Vol.-% HCl und 10% NaCl, wovon 10 l per Fell bei 20—40° C je nach der Konzentration und Temperatur der Desinfektionsflüssigkeit stunden- bis tagelang einwirken müssen. Zum Schluß werden die Felle in 2—3% Sodalösung auf eine halbe Stunde eingelegt und dann ausgewässert.

Brunnen: siehe Abschnitt: Wasser!

Desodorisierung: siehe Abschnitt: Abfallstoffe!

Nachdem durch Insekten Infektionskrankheiten übertragen werden können, und ferner die Ratten eine wichtige Rolle bei der Verbreitung der Pest spielen, so seien folgende Mittel zur Vertilgung dieser Schädlinge angeführt:

Ungeziefer in Kleidern und Wäsche wird durch strömenden Wasserdampf oder durch Befeuchten mit Benzin und Einlegen in Kisten beseitigt. Gegen Wanzen bewährt sich das Ausbrennen mit der Stichflamme oder Bestreichen der Fugen mit Thanaton (Tabaklaugenextrakt), Sublimat, konzentrierter Essigsäure; Formalin ist unwirksam.

Gegen Mücken: Räucherung mit Pyrethrum oder Ausschweifeln der Wohnräume, Übergießen der Tümpel mit Saprol oder Rohpetroleum ($\frac{1}{4}$ l pro m² Wasserfläche) zur Vertilgung der Larven.

Gegen Ratten: Phosphorlatwerge; auf Schiffen Ausschweifeln oder Einleiten von Claytongas (SO₂ und SO₃), was unter günstigen Bedingungen auch Rattenflöhe und Bakterien vernichtet, jedoch für die Schiffsladung (Getreide, Mehl, Kartoffeln, Obst) nicht indifferent ist,

Einleiten von Generatorgas (CO:5%, CO₂:18%, N:77%) in die Schiffsräume.

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Kosten der Desinfektion:

Tabelle L.

N a m e	Preis ¹⁾ per Kilo	In der Anwendung	
		von	Preis per Liter h
Schmierseife	— .42	3 : 100	1·26
Soda	— .10	5 : 100	0·5
Ätzkalk	— .28	1 : 3	7·0
Chlorkalk	— .32	5—20 : 100	1·6—6·4
Antiformin	— .60	5 : 100	3·0
Acid. carbol. cryst.	2.80	5 : 100	14·0 ²⁾
Acid. carbol. liquef.	2.10	5 : 100	11·0 ²⁾
Acid. carbol. crudum	— .35	5 : 100	1·8
Trikresol	5.—	2·5 : 100	13·0 ²⁾
Kresolum crudum	— .60	2·5 : 100	1·5
Lysol	3.50	5 : 100	13·0 ²⁾
Saprol	2.20	5 : 100	11·0 ²⁾
Bazillol	3.60	5 : 100	18·0 ²⁾
Evol	2.25	5 : 100	11·0 ²⁾
Desoderol	6.—	5 : 100	30·0 ³⁾
Creolin	— .90	5 : 100	4·5
Solveol	4.80	5 : 100	24·0
Solutol	1.60	5 : 100	8·0
Formalin (40%)	1.43	3 : 100	4·3
Lysoform	2.20	5 : 100	11·0 ²⁾
Hydrog. hyperoxyd. (3% H ₂ O ₂)	1.—	unverdünnt	K 1.— ³⁾
Perhydrol (30% H ₂ O ₂)	52.—	10 : 100	K 5.20 ³⁾
Sublimat	8.—	1 : 1000	0·8
Hydrarg. oxycyan.	74.—	1 : 1000	7·4
Sublamin	37.—	1 : 1000	3·7
		per m ³	Preis pro m ³ Raum
Paraform	8.—	6 g	4·8
Autan	7.50	40 g	30·0 ³⁾
Formalin (40%)	1.43	15 cm ³	2·2

Die Verbreitung und Verhütung der einzelnen Infektionskrankheiten.

Die Tuberkulose.

Die häufigste und vermöge ihrer allgemeinen Verbreitung verheerendste aller Infektionskrankheiten ist die Tuberkulose. Sie hat zu allen Zeiten und in allen Ländern die Bevölkerung dezimiert, und auch jetzt noch ist etwa ein Drittel aller Todesfälle in den

¹⁾ Bei direktem Bezuge.

²⁾ Teuer.

³⁾ Sehr teuer.

Lebensaltern zwischen 15—60 Jahren durch Tuberkulose bedingt. Viele Menschen erwerben diese Krankheit und leiden an derselben jahrelang, ohne besonders ergriffen zu sein, ja oft auch ohne es zu wissen; der Krankheitsprozeß kommt häufig zur Ausheilung. In größeren Krankenanstalten werden bei Sektionen selten Leichen ohne bestehende oder ausgeheilte Tuberkulose gefunden. Erfreulicherweise ist ein starker, fortschreitender Rückgang an tuberkulösen Erkrankungen und Todesfällen, besonders seit der Entdeckung des Tuberkel-

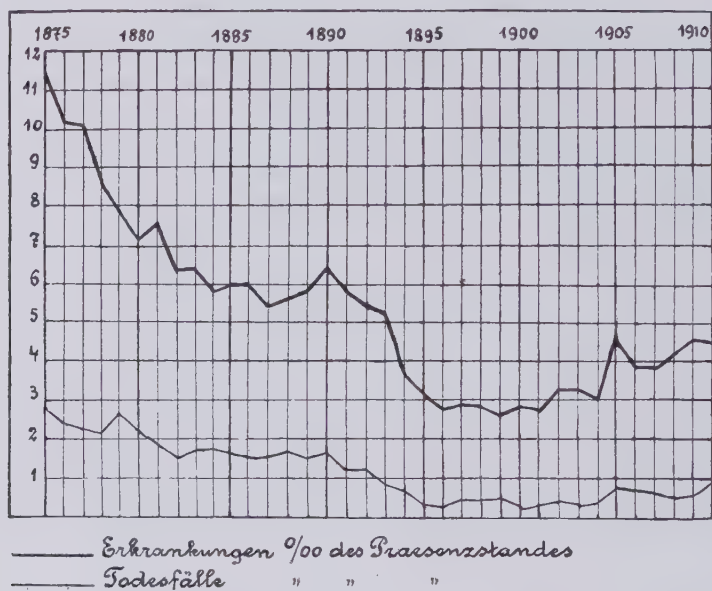


Fig. 133. Erkrankungen und Todesfälle an Tuberkulose im österr.-ungar. Heere in den Jahren 1875—1910.

bazillus durch R. Koch im Jahre 1882, unverkennbar, die Zahl der Todesfälle ist z. B. in Preußen auf die Hälfte gesunken, und eine ähnliche Besserung wird bei den meisten Armeen beobachtet. Tuberkulöse Erkrankungen kommen aber in den Armeen, obzwar deren Menschenmaterial sorgfältig ausgesucht wird, noch immer nicht selten vor. Im österreichisch-ungarischen Heere betrug die Zahl der Erkrankungen und Todesfälle an Tuberkulose in früheren Jahren mehr als 10, bzw. mehr als 2‰ (siehe Fig. 133), sie ist im Verlaufe der letzten Dezennien bis auf 4.5, bzw. 0.61‰ gesunken.

Die Tuberkulose befällt nicht nur den Menschen, sondern es sind auch viele Tiere, namentlich Affen, Meerschweinchen, Kaninchen, Rinder und Hühner dieser Krankheit unterworfen; es handelt sich aber bei den Tieren, z. B. bei Rindern und Hühnern, nicht um denselben Krankheitserreger wie bei der Menschentuberkulose. Man kann drei verschiedene Arten des Tuberkelbazillus unterscheiden, und zwar den Typus humanus, bovinus und gallinaceus, die durch

ihr verschiedenes Aussehen und Verhalten in Kulturen, sowie ihre Virulenz gegenüber dem infizierten Menschen und Tier gekennzeichnet sind.

Zur Färbung werden gewöhnlich Karbolfuchsin oder Anilinwassergentianaviolett verwendet, die Tuberkelbazillen behalten die Farbe auch nach Behandlung mit 5% H_2SO_4 oder 25% HNO_3 . Zur Kultur eignen sich Blutserum oder Glycerinagar, das Wachstum findet nur bei Bruttemperatur statt. Der Menschen-tuberkelbazillus bildet in 2—3 Wochen dicke Häute auf den Nährböden, während der vom *T. bovinus* in dünnen Häutchen und langsamer wächst. Bei spärlichem Vorhandensein der Bazillen führen Anreicherungsverfahren, z. B. das schnellere Wachstum auf Heydenagar oder Züchtung nach Homogenisierung nach Uhlenhuth, wodurch alle Bakterien bis auf die Tuberkelbazillen aufgelöst werden, zum Ziele. Der sicherste Nachweis ist der mit Hilfe des Tierversuches durch subkutane oder intraperitoneale Impfung auf Meerschweinchen.

Für den Erreger der Rindertuberkulose sind am meisten Rinder, Kaninchen und Meerschweinchen empfänglich; Kaninchen gehen nach subkutaner Impfung in acht Wochen an generalisierter Tuberkulose zugrunde, während sie nach Impfung mit Menschen-Tuberkulosebazillen nur an örtlichen Abszessen erkranken. Der Hühner-Tuberkulosebazillus führt besonders bei Vögeln, außerdem auch bei Mäusen und Kaninchen zu fortschreitender Tuberkulose, auf Menschen wird er kaum übertragen. Der Typus *bovinus* spielt bei der Tuberkulose des Menschen eine bescheidene Rolle, es sind zwar Infektionen durch Perlsuchtbazillen sicher konstatiert worden, doch nur in einer verhältnismäßig geringen Anzahl, im allgemeinen konnten von tuberkulösen Menschen nur Bazillen des Typus *humanus* gezüchtet werden. Für den Menschen kommt daher als gewöhnliche Ansteckungsquelle nur der an Tuberkulose leidende Mensch in Betracht, Infektionen mit dem Bazillus des Typus *bovinus* z. B. durch Genuß von Milch, Milchprodukten oder rohem Fleische von perlsüchtigen Rindern sind viel seltener und spielen eine untergeordnete Rolle.

Die zahllose Menge von Bakterien, die der Tuberkulose im Verlaufe seiner Krankheit ausscheidet, bildet eine ständige Gefahr für seine Umgebung, welcher dieselbe umso leichter zum Opfer fällt, je länger sie mit dem Kranken zusammen lebt, je länger die infektiöse Natur seines Leidens unerkannt bleibt und je achtloser mit dem ansteckenden Sputum umgegangen wird. Durch Einatmung des eingetrockneten und verstäubten Auswurfes, der beim Husten, Sprechen usw. herausgeschleuderten Tröpfchen, Anfassen mit tuberkulösem Sputum beschmutzter Gegenstände und nachherige mangelhafte Reinlichkeit können die Krankheitserreger auf Gesunde übertragen werden.

Von größter Wichtigkeit ist hier sowie bei anderen Infektionskrankheiten die frühzeitige Erkennung des Leidens. Hiezu stehen uns folgende Mittel zur Verfügung:

1. Der bakteriologische Nachweis des Tuberkulosebazillus;

2. die verschiedenen Tuberkulinproben:

- a) Die subkutane Injektion von Alttuberkulin (Koch). Dieses *Tuberculinum Kochii* wird durch einstündiges Sterilisieren etwa 7 Wochen alter Tuberkelkulturen im strömenden

Wasserdampfe, Eindampfen im Vakuum auf $\frac{1}{10}$ des Volumens und Filtrieren durch Bakterienfilter gewonnen. Davon werden zu diagnostischen Zwecken steigende Mengen, verdünnt mit Phenolkochsalzlösung (0.5 Karbolsäure, 0.85 NaCl auf 100 destilliertes Wasser) bis zum Auftreten der Allgemeinreaktion subkutan injiziert, bei Erwachsenen wendet man zuerst 1 mg, später 5 und 10 mg an, bei Kindern und schwächlichen Personen beginnt man mit $\frac{1}{10}$ mg und steigt bis zu 5 mg. Bei vorhandener Tuberkulose stellen sich Allgemeinerscheinungen, wie Zunahme der Körpertemperatur um wenigstens $\frac{1}{2}^{\circ}$ C und Mattigkeit, ferner auch Herdreaktionen, Hyperämien der tuberkulös erkrankten Organe, Auftreten katarrhalischer Erscheinungen in der Lunge, eventuell auch Anschwellung und Schmerzhaftigkeit der Einstichstellen (Stichreaktion) ein. Die subkutane Tuberkulinprobe gilt zumeist als die verlässlichste der Tuberkulinmethoden.

Bei den Versuchen von Oberstabsarzt Franz reagierten unter 723 injizierten bosnisch-herzegowinischen Rekruten auf die stufenweise erreichte Menge von 3 mg Tuberkulin 467 oder 64.6% positiv, von diesen erkrankten während der dreijährigen aktiven Dienstleistung 8.8%; beim ungarischen Infanterieregiment Nr. 60 reagierten unter 270 Soldaten 108 = 38.7% und erkrankten davon später 5%. Die Menge von 3 mg war bei latenten Herden zur Konstatierung oft nicht ausreichend, ein Reagieren gegen Hundertstel oder Zehntel von Milligrammen begründet nach Franz den Verdacht auf frische aktive Herde in hohem Maße.

Die Tuberkulinprobe darf bei Fieber, nachdem ja das Auftreten einer Temperatursteigerung das maßgebendste Symptom eines positiven Ausfalles ist, dann bei Hämoptöe, Nieren- und Herzleiden, Epilepsie, Hysterie nicht vorgenommen werden; ohne Einwilligung soll man niemanden der Probe unterziehen.

b) Die Ophthalmoreaktion von Wolff-Eisner und Calmette wird auf einfache Weise so ausgeführt, daß man eine einprozentige Tuberkulinlösung in den Konjunktivalsack einträufelt. Innerhalb 48 Stunden tritt dann eine Rötung und Schwellung der Konjunktiva auf. Diese Reaktion wird von vielen deshalb bevorzugt, weil sie ohne besondere Gesundheitsstörung verläuft, einfach und im hohen Grade für aktive Tuberkulose spezifisch ist. Bei bestehenden Augenerkrankungen ist sie nicht anwendbar, bei Kindern wegen Neigung zu Phlyktänen nicht indiziert.

c) Die Methode der Kutanreaktion nach v. Pirquet besteht darin, daß zwei Stellen in einem Abstände von 10 cm an der Haut der Beugeseite des Armes mit einem Tropfen Alttuberkulin bedeckt, die Haut an einer Stelle dazwischen zur Kontrolle und sodann innerhalb der Tropfen leicht skarifiziert wird. In 1—3 Tagen entstehen an den Impfstellen rote Papeln von wenigstens 5 mm Durchmesser. Die Reaktion tritt bei jeder Person auf, die überhaupt jemals tuberkulös erkrankt war; nachdem dies aber bei den meisten Erwachsenen der Fall ist und es sich doch nur darum handelt, aktive tuberkulöse Prozesse zu diagnostizieren, so hat sie bei Erwachsenen nur geringen Wert, ein negativer Ausfall spricht aber sehr gegen das Vorhandensein eines tuberkulösen Herdes. Bei Kindern ist sie die gewöhnliche Methode der Wahl. Eine Abart ist die Stichreaktion von Esche-

rich. Weniger eingebürgert sind die intradermale Methode von Mantoux und Roux sowie die Salbenreaktion von Moro.

Die Tuberkulinreaktionen beruhen auf einer geänderten Reaktionsfähigkeit des Organismus, einer Allergie, welche durch das Vorhandensein von Antituberkulin im Körper verursacht wird, sie fallen deshalb, wie besprochen, vielfach bei abgelaufenen Prozessen, welche die Dienstfähigkeit nicht behindern, positiv aus. Eine allgemeine Verwendung dieser Reaktionen bei der einrückenden Mannschaft ist aus diesem Grunde und deswegen, weil sie Gesundheitsstörungen, wenn auch vorübergehender Natur verursachen und gegen den Willen der Betreffenden nicht vorgenommen werden können, nicht möglich. In zweifelhaften Krankheitsfällen werden sie dagegen oftmals für die frühzeitige Erkennung mit Nutzen angewendet. Verdächtige Fälle sind in Spitäler abzugeben. Ein Kranker, welcher als tuberkulös erkannt wurde, ist, wenn eine weitere Behandlung nicht angezeigt erscheint, zur Entlassung aus der Armee zu beantragen und soll dann aus dem Spital direkt, ohne seinen Truppenkörper zu berühren, entlassen werden. Zöglinge der Militärerziehungsanstalten, die ja vermöge ihrer Jugend empfänglicher sind, müssen bezüglich tuberkulöser Erkrankungen genau beobachtet werden. Erkrankte sind sofort an Spitäler abzugeben, unter dem Lehrpersonale dürfen sich keine tuberkulösen Personen befinden. In Militärstrafanstalten müssen Tuberkulöse so wie in Spitälern isoliert werden. Schwindsüchtige Personen sollen nicht in Kasernen wohnen. Das freie Ausspucken ist in militärischen Objekten zu untersagen und es müssen Spuckschalen vorhanden sein, die mit 5prozentiger Kresol- oder Kreolinlösung zu füllen sind. Nach Abgang tuberkulöser Personen müssen deren Monturen sowie auch die Fußböden und beschmutzten Wände desinfiziert werden. Durch Abhärtung, Aufenthalt in frischer Luft, methodische Körperbewegung wird ein hoher Schutz gegen tuberkulöse Erkrankungen erlangt (N—25). Eine große Armee benötigt endlich unbedingt zur Pflege, Isolierung und Heilung tuberkulöser Personen eine entsprechende Anzahl von Tuberkuloseheilstätten.

Lepra.

Die Lepra oder der Aussatz ist eine chronisch verlaufende Krankheit, welche durch den von Armauer Hansen entdeckten Bazillus hervorgerufen wird. Die Übertragung scheint nur durch enge Berührung und intimeres Zusammenleben von einem Menschen auf den andern zu erfolgen. Durch die getroffenen Maßnahmen, welche in Isolierung und Unterbringung der Kranken in Leproserien oder Lepraheimen, Belehrung der Bevölkerung, Reinlichkeit und Desinfektion bestehen, hat die Krankheit in Europa bedeutend abgenommen, während sie in anderen Weltteilen noch öfter beobachtet wird. Der Leprabazillus ist dem Tuberkulosebazillus ähnlich, er findet sich reichlich in leprösen Geweben und im Nasenschleim Lepröser, durch den er

wahrscheinlich am häufigsten übertragen wird, sowie er auch auf der Nasenschleimhaut am leichtesten Eingang findet. Die Inkubationszeit kann viele Jahre betragen.

Masern.

Diese Krankheit ist über die ganze Erde verbreitet, sie ist sehr infektiös und hinterläßt fast immer eine vollständige Immunität für das weitere Leben. Von den meisten Menschen wird sie im Kindesalter überstanden, sie ist deshalb eine ausgesprochene Kinderkrankheit; nicht durchmaserte Erwachsene sind aber gerade so empfänglich wie Kinder. Die Inkubationszeit beträgt zumeist 9—11 Tage, die Übertragung der bisher unbekannten Krankheitserreger geschieht wohl fast immer durch Berührung mit dem Erkrankten, infektiös sind besonders die Schleimhautsekrete, die Abschuppungen und das Blut. Die Ansteckungsfähigkeit beginnt mit dem Auftreten von Schleimhautkatarrhen und dauert bis zu dem Zeitpunkt, wo die Abschuppung beendet ist. Eine strenge Isolierung wird meist nicht angeordnet, da die Krankheit ohnehin beinahe für jeden unausbleiblich ist, schwächliche und skrophulöse Kinder sollen aber doch möglichst vor der Infektion behütet werden. Nach der Vorschrift N—25 wird jeder bei der Mannschaft vorkommende Masernfall isoliert, die Anzeige ist vorgeschrieben. Epidemien ereignen sich häufig in Militärerziehungs- und Bildungsanstalten. Zöglinge, die mit den Kranken in Berührung kamen, sind besonders vom siebenten Tag an sorgfältig zu beobachten, Verdächtige (mit katarrhalischen Erscheinungen, Koplikschen Flecken, Fieber) sind auf alle Fälle bis zum vierten Tage zu isolieren. Prophylaktische Maßnahmen bestehen in der Isolierung, die freilich meist zu spät kommt, Desinfektion der Effekten und Räume (Formalin) antiseptischen Mundspülungen. Ähnliche Maßregeln wären bei Röteln zu ergreifen.

Scharlach.

Der Erreger ist bisher noch unbekannt; Streptokokken werden in der Regel gefunden, doch können sie schon deswegen nicht als eigentliche Krankheitserreger bezeichnet werden, weil sie in rasch tödlich verlaufenden Fällen fast nie vorhanden sind; ihr Auftreten kompliziert aber die Krankheit in ungünstiger Weise. Der Scharlach ist sehr ansteckend, das Virus scheint sich auch der Luft mitzuteilen, weil schon ein kurzer Aufenthalt im Krankenzimmer zur Infektion genügen kann, es wird sicher durch die Hautabschuppungen und Sekrete der Rachen- und Halsorgane verbreitet. Die individuelle Disposition ist aber eine beschränkte, jenseits des 15. Lebensjahres ist sie seltener und kommt über 30 Jahren kaum vor. Unter der Mannschaft wird der Scharlach aber doch öfter beobachtet, in Militärerziehungsanstalten ist er nicht selten. Das Scharlachgift besitzt eine beträchtliche Tenazität, es haftet an Nahrungsmittel (Milch), ferner Gegenständen und Räumlichkeiten, so daß noch nach Monaten neuerliche Infektionen er-

folgen können. Die Inkubationsdauer beträgt gewöhnlich 4—7 Tage, selten mehr, ausnahmsweise bis 19 Tage. Da der Scharlach oft schwere Folgekrankheiten hinterläßt, wie Nierenentzündung und Mittelohreiterung, daher eine sehr gefährliche Krankheit ist, muß dessen weitere Verbreitung in energischster Weise bekämpft werden. Nach N—25 muß zu Epidemiezeiten in Militärerziehungs- und Bildungsanstalten jeder Fall von Angina solange isoliert werden, bis sich der harmlose Charakter derselben herausgestellt hat. Kranke und Rekonvaleszenten sind anzuhalten, sich den Mund so oft als möglich mit antiseptischen Lösungen auszuspülen. Treten unter den Zöglingen mehrere Scharlachfälle auf, so ist jede Beurlaubung gesunder Zöglinge bis wenigstens drei Wochen nach dem letzten Erkrankungsfalle unstatthaft. Ist die Krankheit bloß bei einem Jahrgange aufgetreten, so ist dieser mit dem Bedienungspersonal, den Lehrern und einem Arzte bis mindestens drei Wochen nach dem letzten Erkrankungsfalle zu isolieren. Lehrer oder andere mit den Zöglingen in Berührung kommende Personen, in deren Familien sich ein Scharlachfall ereignete, sind vom Dienste solange zu entheben, bis der Fall als beendet anzusehen und die Desinfektion durchgeführt ist. Dieser sind auch die Kleider des Lehrers etc. zu unterwerfen. Rekonvaleszente sind als infektiös bis nach Beendigung der Hautabschuppung, d. h. fünf Wochen nach Auftreten des Exanthems zu isolieren und dann vor der Entlassung mehrmals warm zu baden und am ganzen Körper abzuseifen. Das Badewasser muß desinfiziert werden, desgleichen die Se- und Exkrete noch während der Krankheit, sie dürfen die Krankenzimmer nur im desinfizierten Zustande verlassen. Zum Schluß Dampfdesinfektion der Kleider und des Bettzeuges, Raumesinfektion mit Formalin.

Pocken.

Die Blattern oder Pocken (*Variola*, *Variolois*) waren in früheren Zeiten die verheerendste der akuten Infektionskrankheiten, sie forderten alljährlich eine ungeheure Anzahl von Todesopfern und hinterließen bei vielen der Genesenen Blindheit und lebenslängliche Entstellung durch Narben. Dank der Einführung der Jennerschen Schutzimpfung, die als eine der segensreichsten Wohltaten des Menschengeschlechtes bezeichnet werden muß, hat diese Geißel soviel von ihrer Furchtbarkeit verloren, daß sie in den zivilisierten Ländern, welche die Zwangsimpfung eingeführt haben, nur mehr selten beobachtet wird.

Der Erreger ist bisher noch nicht bekannt; die Guarnierischen Vakzinekörperchen (*Cytoryctes vaccinae et variolae*) sind nur regelmäßig vorkommende, unter dem Einfluß des Virus in Epithelzellen hervorgerufene rundliche Gebilde. Ob man etwa in den winzig kleinen, mattglänzenden, in und an den Epithelzellen gefundenen Paschenschen Körperchen, bzw. Prowazeks Chlamydozoen die Erreger zu vermuten hat, ist eine noch offene Frage. Bei Varizellen fehlen diese Befunde.

Das Blatternvirus wird durch den Pockeneiter, die abgestoßenen Schorfe, die Sekrete der Nasen- und Bronchialschleimhaut ausgeschieden und verbreitet, es ist von einer außerordentlichen

Widerstandsfähigkeit und bleibt im eingetrockneten Zustande sehr lange, sogar durch Jahre hindurch wirksam. Es kann mit Hilfe verschiedener Gegenstände, Kleider usw. sowie auch in Form von Tröpfchen oder getrocknet und verstäubt durch die Luft auf Gesunde übertragen werden. Die Empfänglichkeit gegenüber demselben ist eine ganz besonders hohe, jeder Mensch, der nicht geimpft wurde oder die Blattern nicht überstanden hat, ist im hohen Maße der Ansteckungsgefahr unterworfen. Von Tieren sind Kühe, ferner auch manche Affen empfänglich. Die Inkubationsdauer beträgt 10—14 Tage, ein einmaliges Überstehen hinterläßt fast ausnahmslos eine durch das ganze Leben dauernde Immunität.

Diese Erfahrung sowie die Wahrnehmung, daß die Krankheit zu gewissen Zeiten milde verläuft, veranlaßte in früheren Jahrhunderten die Sitte, die Kinder geflissentlich der Ansteckung auszusetzen, indem man sie mit Blatternkranken oder den von solchen Kranken abgestoßenen Schorfen in Berührung brachte (Pockenkaufen). Von Ärzten wurde das Pockenvirus in Form des Pusteleiters mit Hilfe von Einschnitten auf Gesunde absichtlich übertragen und dadurch zumeist gelinde ablaufende Blatterneruption verursacht (Variolation). Diese Verfahren gewährten, wenn die milde Erkrankung überstanden war, zwar einen dauernden Schutz für das weitere Leben, trugen aber viel zur Weiterverbreitung der Epidemien bei, weil sich an den variolisierten Individuen andere infizierten und an regelrechten Blattern erkrankten. So bedeutete denn gegenüber diesen nicht unbedenklichen Methoden die von Edward Jenner im Jahre 1796 entdeckte ungefährliche Schutzimpfung einen großen Fortschritt. Jenner hat die im Volke nicht unbekannte Tatsache, daß Leute, die sich an den bei Blatternepidemien auf Kuheutern vorkommenden Kuhpocken infiziert hatten, von da an gegen die Blatterninfektion geschützt waren, glücklich verwertet. Das Blatterngift wird durch die Tierpassage so verändert, daß es auf den Menschen übertragen nur mehr lokale Pusteln hervorruft und zu keinerlei Weiterverbreitung der Variola Anlaß geben kann. Als Impfstoff ist jetzt allgemein nur animale Lymphe vorgeschrieben. Man gewinnt sie in der Weise, daß man bereits erhaltene Lymphe auf die rasierte, mit Wasser und Seife gereinigte Bauchhaut von wenigstens 5 Wochen alten Kälbern oder jungen Rindern mit Hilfe feiner Schnitte überimpft. Um eine zu große Abschwächung des Virus durch die fortgesetzte Tierpassage zu vermeiden, kann nach einiger Zeit wieder Lymphe von menschlichen Impfpusteln (humanisierte Lymphe) aufgetragen werden, dadurch erhält man die Retrovazine. Auch originäre Lymphe von zufällig aufgetretenen Kuhpocken kann benützt werden. Eine Verwendung von Blatternpustelinhalt zur Impfung von Kälbern ist der Ansteckungsgefahr wegen nicht zu empfehlen.

Nach 4—5 Tagen werden die entstandenen Pusteln mit dem scharfen Löffel abgekratzt, das gewonnene Material zerrieben, mit Glycerin versetzt und zentrifugiert. Durch den Glycerinzusatz werden die trotz größter Reinlichkeit in die Lymphe gelangenden Bakterien mit der Zeit abgetötet.

Die L y m p h e wird in kühlem Raume aufbewahrt und erst nach einer Lagerung von 1—2 Monaten verwendet, sie behält dann noch durch 3—4 Monate ihre Virulenz. Es wird nur Lymphe von solchen Tieren abgegeben, die sich bei der darauf folgenden Schlachtung als völlig gesund und insbesondere perlsuchtfrei erwiesen haben.

Die S c h u t z i m p f u n g wird gewöhnlich am Arme vorgenommen, indem man die durch ein Bad oder Waschen gereinigte Haut an zwei Stellen mit der sterilisierten Impfnadel oder Feder nur leicht abschabt, so daß sie nicht blutet, und den Impfstoff einreibt. Die Impfstelle läßt man eintrocknen oder bedeckt sie mit einem Tegminverbande (Paste aus Zinkoxyd, Wachs, Gummi und Glyzerin und ein Wattascheibchen). Nach einer Woche wird der Erfolg kontrolliert, er gilt als positiv, wenn sich wenigstens eine Pustel gebildet hat, andernfalls ist die Impfung zu wiederholen. Der Schutz, welchen sie gewährt, dauert bei uns etwa 10—12 Jahre (in den Tropen nur höchstens 2 Jahre), Kinder sollen daher ungefähr im 12. Jahre wieder geimpft werden. Manchmal treten die Impfpusteln unter starken lokalen Reizerscheinungen (Impferysipel), auch unter mäßigem Fieber auf, deren Ursache eine erhöhte individuelle Disposition oder eine nachträgliche Infizierung der Pusteln durch Kratzen sein kann. Die Übertragung von Syphilis oder Tuberkulose ist bei Verwendung humanisierter Lymphe, besonders wenn die Stammimpflinge nicht sehr genau untersucht werden, möglich, man impft darum überall nur mit animaler Lymphe, wodurch der Haupteinwand der Impfgegner, daß durch die Impfung ansteckende Krankheiten von einem Menschen auf den anderen übertragen werden, hinfällig wird.

Wo immer die Impfung allgemein eingeführt wurde, hat die Pockenmorbidity und Mortalität sogleich in höchst auffallender Weise abgenommen. In der preußischen Armee besteht die Zwangsimpfung seit dem Jahre 1834, die Pockensterblichkeit ist seither sehr gering, nach Einführung der Impfung und Wiederimpfung bei der Zivilbevölkerung Deutschlands durch das Reichsimpfgesetz von 1874 ist sie bei Zivil und Militär fast auf Null gesunken. Im Jahre 1870/71 verlor die mangelhaft geimpfte französische Armee durch Blattern 23.400 Mann, Kriegsgefangene schleppten die Krankheit nach Deutschland ein und verursachten eine große Pockenepidemie bei der Zivilbevölkerung. Das deutsche Feldheer dagegen hatte, dank der Zwangsimpfung, nur 297 Todesfälle an Blattern. In unserer Armee wurde die Impfung und Wiederimpfung im Jahre 1886 allgemein eingeführt. Die Zahl der Blatternerkrankungen und Todesfälle, die in früheren Jahren über 4000 bzw. 250 betragen hatte, hat in der folgenden Zeit so bedeutend abgenommen, daß die Zahl der Erkrankungen nur mehr geringfügig und die der Todesfälle seit einer Reihe von Jahren gleich Null geworden ist (siehe Tabelle LI). Diese und viele andere statistische Daten beweisen in unwiderleglicher Weise die Nützlichkeit, ja Notwendigkeit der obligatorischen Schutzimpfung; Länder, in welchen kein Impfwang besteht, besitzen eine hohe Morbidity und Mortalität an Pocken. zu Kriegszeiten sind bei den Armeen solcher Staaten Blatternepidemien gewöhnlich.

Die Vorschrift N — 25 ordnet an, daß bei Auftreten von gehäuften Blatternfällen unter der Mannschaft oder der Zivilbevölkerung jene Mannschaft, welche aus irgend einer Ursache nicht oder erfolglos geimpft wurde, einer außergewöhnlichen Impfung zu unterziehen sei. Im Mobilisierungsfalle einrückende Reservisten sind womöglich in den Ausrüstungsstationen zu revakzinieren, besonders wenn sich der künftige Kriegsschauplatz in blatternverseuchten Ländern (Staaten ohne oder mit mangelhaftem Impfgesetz) befindet. Als Ärzte und Pfleger bei Blatternkranken sind nur mit Erfolg geimpfte Personen zu verwenden. Es empfiehlt sich, die Impfung vor Antritt des Pflegedienstes zu wiederholen.

Als wichtige prophylaktische Maßregel kommt ferner eine sorgfältige fortlaufende und Schlußdesinfektion in Betracht.

Mit Pockeneiter befleckte Wäsche ist nach N — 25 auf zwei Stunden in Kresolseifenlösung einzulegen und nicht im Dampf zu desinfizieren. Jede Staubentwicklung im Krankenzimmer ist zu vermeiden, die Fußböden sind mit 5% Karböllösung aufzuwischen. Vor dem Verlassen des Krankenzimmers haben Ärzte und Pfleger ihre Beschuhung zu desinfizieren, am besten durch Abstreifen der Schuhe auf den mit 5% Karböllösung getränkten Tüchern und Fetzen, welche vor der Ausgangstür auf dem Boden aufzubereiten sind.

Fleckfieber (*Typhus exanthematicus*).

Durch die Verbesserung der hygienischen Verhältnisse ist der Flecktyphus eine seltene Krankheit geworden (siehe Tabelle LI); in den Kriegen der Vergangenheit hat er aber öfter fürchterlich gewütet, so namentlich im Jahre 1812/13, im Krimkriege und im russisch-türkischen Kriege 1877/78. Der Erreger dieser höchst infektiösen Krankheit ist noch nicht bekannt, Gottschlich hat zwar Protozoen im Blute Fleckfieberkranker gefunden, die ätiologische Bedeutung derselben ist aber noch nicht sichergestellt. Die Krankheit befällt fast nur Personen, die unter den ungünstigsten hygienischen Bedingungen in minderen Quartieren dicht beisammen wohnen, und die mit den Kranken in engere Berührung kommenden Ärzte, Pfleger, Geistliche usw. Bei der Übertragung scheint das Ungeziefer, Wanzen, Flöhe und Läuse von großer Bedeutung zu sein. Die Inkubation dauert etwa 10, höchstens 21 Tage. Die Krankheit hinterläßt meist eine dauernde Immunität. Da Jeder für dieselbe empfänglich und der Verlauf häufig sehr bösartig ist, so müssen gegen diese gemeingefährliche Krankheit besonders strenge Maßnahmen ergriffen werden.

N — 25 ordnet strengste Isolierung der Kranken und beständige ärztliche Kontrolle der Mannschaft in den Ubikationen, in welchen Fleckfieberfälle aufgetreten sind, an. Pfleger und Ärzte, die ja sehr gefährdet sind, sollen vor dem Betreten der Krankenabteilungen besondere waschbare Anzüge anlegen, welche mit Insektenspulver reichlich einzureiben sind. Die Schlafstellen derselben müssen von den Krankenräumen entfernt sein. Diese sind wiederholt mit heißer Kresollösung zu scheuern, die größte Aufmerksamkeit ist der Verteilung des Ungeziefers, namentlich der Wanzen, zuzuwenden (Ausbrennen der Fugen im Holz und Mauerwerk mit Stichflammen, da Formalin oder 20/100 Sublimat nur unsicher wirken). Kleider, Wäsche und Bettzeug müssen im strömenden Dampfe desinfiziert werden, Strohsäcke sind unbedingt zu verbrennen. Zum Schluß noch Formalindesinfektion und, wenn Fleckfieberbaracken aufgestellt wurden, Verbrennung derselben.

Diphtherie.

Der Erreger dieser Krankheit ist der von Löffler entdeckte Diphtheriebazillus. Die Diphtherie befällt vornehmlich jugendliche Individuen unter 15 Jahren, am häufigsten Kinder; unter ungünstigen hygienischen Verhältnissen, wenn viele Personen zusammenwohnen, tritt sie auch bei Erwachsenen epidemisch auf. Bei den Zöglingen der Militärerziehungs- und Bildungsanstalten werden öfter gehäufte Erkrankungen beobachtet. Da Erwachsene weniger empfänglich sind, spielt die Krankheit bei der Mannschaft der Truppe keine besonders große Rolle (siehe Tabelle LI).

Der Diphtheriebazillus gehört zwar zu den toxischen Bakterien, die sich am Orte der Invasion vermehren und schon durch das dort erzeugte Toxin dem Organismus gefährlich werden, doch ist er oft, namentlich bei schweren Fällen, auch im Blute der Kranken nachgewiesen worden. Er besitzt eine besondere Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Austrocknung und Kälte. Bei Gegenwart von Sauerstoff wächst er üppig, am besten auf dem Löfflerschen Hammelblutserum, welches aus drei Teilen Hammelblutserum und einem Teil 1% Traubenzuckerlösung bereitet wird. Er bildet darauf Stecknadelköpfchen ähnliche, grauweißliche Pünktchen. Zum Nachweis genügt meist die Färbung von Ausstrichpräparaten des entnommenen Materials (Abstrich des Belages mit einem Stäbchen, das am Ende mit Watte umwickelt ist). Der Diphtheriebazillus ist unbeweglich, färbt sich leicht mit Löfflerschem Methylenblau und nach Gram. Er bildet kurze oder längere, mit einem Ende gewöhnlich aneinanderliegende, später häufig keulenförmig verdickte, leicht gekrümmte Stäbchen mit oft stärker und schwächer gefärbten Partien. Sporen sind nicht vorhanden.

Das Diphtherietoxin, welches der Bazillus erzeugt, findet sich in der Nährflüssigkeit, z. B. Bouillon, vor, ist aber nicht von unbegrenzter Haltbarkeit, indem es sich nach einiger Zeit in das unwirksame Toxoid verwandelt. Neben Toxin und Toxoid enthalten die Kulturen noch ein anderes Gift, das Toxon, das die Ursache der im Gefolge der Erkrankung auftretenden Lähmungen ist. Zur Gewinnung des Behringschen Diphtherieheilserums werden drei Wochen alte, durch Erhitzen auf 55° C während einer Stunde behandelte Bouillonkulturen Pferde nach und nach bis zur Erzielung einer hohen Immunität injiziert. Es wird von staatlichen (z. B. Serotherapeutisches Institut Wien, IX/2), sowie privaten Anstalten (z. B. Höchster Farbwerke) erzeugt und geliefert. Vor der Abgabe muß es in staatlichen Instituten auf seinen Gehalt an Schutzstoffen und seine Unschädlichkeit genau geprüft werden. Die segensreiche Wirkung dieses Heilserums kann gegenwärtig nicht mehr bezweifelt werden, die Sterblichkeit an Diphtherie ist seit der Verwendung des Serums z. B. in deutschen Großstädten auf ein Sechstel der früheren Ziffern gesunken. Die Statistik hat ferner ergeben, daß es umso sicherer Schutz gewährt, in einem je früheren Stadium der Krankheit es angewendet wird. Zur Heilung müssen entsprechend der Schwere des

Falles möglichst frühe 1000—3000 I.-E. injiziert werden, zur prophylaktischen Behandlung genügen etwa 200 I.-E. Die prophylaktische Injektion wäre, da sie nicht dauernd Schutz gewährt und bei Wiederholung die Gefahr der Überempfindlichkeit gegen eine eventuell therapeutisch notwendig werdende Applikation des Heilserums mit sich bringt, eigentlich nur bei schweren Epidemien bei der unmittelbaren Umgebung des Kranken am Platze.

Die Verbreitung der Krankheit erfolgt durch die Sekrete und Pseudomembranen der betroffenen Schleimhäute oder Wunden (bei Wunddiphtherie), es ist sowohl eine Übertragung von einer Person auf die andere durch Kontakt, Anhusten u. dgl., als auch durch Gebrauchsgegenstände aller Art, z. B. Wäsche, Spielsachen, möglich. Die frühzeitige Erkennung und Isolierung der Erkrankten ist von größter Wichtigkeit. Auch Bazillenträger und Dauerausscheider können verhängnisvoll werden, denn es finden sich manchmal Diphtheriebazillen auf den Schleimhäuten ganz Gesunder vor, sowie sie sich auch nach Ablauf des Krankheitsprozesses trotz antiseptischer Mundspülungen noch lange an den Tonsillen behaupten können. Rekonvaleszenten nach Diphtherie sollen zufolge N—25 erst dann zur Truppe entlassen werden, bis eine zweimalige Untersuchung ein Freisein von Diphtheriebazillen erwiesen hat. Jeder neue und jeder verdächtige Fall ist sofort in das Spital abzugeben, wo zur Sicherstellung der Diagnose die bakteriologische Untersuchung vorzunehmen ist. Die zurückgebliebenen Effekten sind zu desinfizieren, desgleichen während der Krankheit der Auswurf, die Wäsche, die Geschirre und verunreinigte Gegenstände. Die Schlußdesinfektion hat in Kasernen und Spitälern womöglich, in Militärerziehungs- und Bildungsanstalten immer mit Formalin stattzufinden. Häufen sich die Fälle, dann sind antiseptische Mundspülungen bei den gesunden Zöglingen anzuordnen, eventuell auch Schutzimpfungen mit Serum beim Kriegsministerium zu beantragen. Bei Truppen oder Anstalten sind, wenn in kurzen Zwischenräumen wiederholte Fälle von Diphtherie auftreten, Mandeln und Nasen der in Betracht kommenden Personen zu untersuchen und Verdächtige sofort ins Spital abzugeben. Bezüglich Enthebung vom Dienste bei Erkrankungen in der Familie gilt das bei Scharlach Gesagte.

Keuchhusten.

Bei der Mannschaft kommt diese Krankheit selten vor, sie befällt fast nur Kinder bis zum 6. Lebensjahre. Der Krankheitserreger ist noch nicht sicher bekannt, in neuerer Zeit haben Bordet und Gengou einen Bazillus im Bronchialsekrete nachgewiesen, der Polfärbung zeigt und vom Krankenserum spezifisch agglutiniert wird. Die Inkubationszeit scheint bis 14 Tage zu dauern, die Übertragung erfolgt durch den Auswurf, mithin durch Anhusten, Taschentücher usw. Die Empfänglichkeit ist bei Kindern sehr groß. Fast immer hinterläßt die Krankheit eine lebenslängliche Immunität. Isolierung der Kranken, Desinfektion des Auswurfes und der damit beschmutzten Gegenstände

ist zur Verhütung notwendig. Erkrankte Zöglinge sind nur dann zu beurlauben, wenn zu Hause eine Isolierung gesichert und Übertragung auf Kinder ausgeschlossen werden kann.

Influenza (Grippe).

Die Krankheit ist seit dem Mittelalter bekannt und hat sich zu wiederholtenmalen als Pandemie verbreitet, so z. B. in den Jahren 1890 und 1892, in welchen die Zahl der Erkrankungen im k. u. k. Heere 113·5‰ bzw. 28·6‰ der Kopfstärke ausmachte. Das deutsche Landheer samt Marine zählte im Jahre 1889/90 55.263, die französische Armee sogar 123.925 Fälle. Seit diesen Zeiten ist die Influenza nicht mehr ganz verschwunden, sie tritt alljährlich während der kälteren Jahreszeit in zahlreichen Fällen auf.

Als Erreger der Krankheit ist der von R. Pfeiffer im Jahre 1892 entdeckte Influenzabazillus allgemein anerkannt. Er stellt ein außerordentlich kleines, immobiles, streng aerobes Stäbchen vor, das oft zu zweien aneinander gelagert vorkommt, sich mit sehr verdünntem Karbolfuchsin färbt und die Gramsche Färbung nicht annimmt. In zweifelhaften Fällen muß er durch die Kultur auf Pfeifferschem Blutagar (Nähragar, auf welches man einen Tropfen Blut aufstreicht), auf dem er in feinsten transparenten Tröpfchen auswächst, gezüchtet werden. Der Influenzabazillus ist wenig widerstandsfähig und stirbt in trocknendem Sputum in 1—2 Tagen ab, in feuchtem hält er sich bis 14 Tage. Die Übertragung erfolgt wohl fast nur von einem Menschen auf den anderen durch die Sekrete (Tröpfcheninfektion). Die großen Epidemien haben sich nachweislich zuerst auf den Wegen des Hauptverkehrs verbreitet, so im Jahre 1889 von Rußland aus über Berlin nach Paris. Orte oder Anstalten, die in geringem Verkehre mit der Welt standen, blieben solange verschont, bis ein Kranker die Infektion hinbrachte.

Allgemeine Vorbeugungsmaßregeln können bei der großen Empfänglichkeit und Schnelligkeit des Auftretens — die Inkubationszeit beträgt 2—4 Tage — kaum ergriffen werden, die persönliche Prophylaxe besteht in der Vermeidung des Verkehres mit Influenzakranken, Vermeiden von Erkältungen und Abhärtung. N—25 ordnet nur in bösartigen Fällen Formaldehyddesinfektion der Zimmer an.

Parotitis epidemica (Mumps).

Die epidemische Ohrspeicheldrüsenentzündung, deren Erreger unbekannt ist, wird mit Hilfe des Sekretes der erkrankten Drüse durch Kontakt oder Tröpfcheninfektion, vielleicht auch durch Gegenstände oder Nahrungsmittel übertragen. Zur Prophylaxe sind Erkrankte zu isolieren, Kleider, Wäsche, Betten mit Zubehör müssen nach N—25 desinfiziert werden.

Meningitis cerebrospinalis epidemica (übertragbare Genickstarre).

Die epidemische Genickstarre ist seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts durch ihr häufigeres Auftreten in Europa bekannt geworden. Im Winter 1904/5 ereignete sich in Oberschlesien eine Epidemie von ungefähr 3000 Fällen, die etwa 1800 Todesopfer forderte. Wenn auch vorwiegend Kinder und junge Leute befallen werden, so wird die Krankheit doch hin und wieder in den Armeen beobachtet, sie verdient nicht nur wegen ihrer Gefährlichkeit (bis 80% Todesfälle), sondern auch deswegen besonderes Interesse, weil sie im Falle der Genesung schwere bleibende Gesundheitsschädigungen, wie Blindheit, Taubheit, Verblödung und Lähmungen hinterläßt.

Der Krankheitserreger ist der von Weichselbaum entdeckte *Diplococcus intracellularis meningitidis*, auch kurz Meningokokkus genannt. Er kommt zu zweien oder in Tetraden angeordnet meist in Leukozyten eingeschlossen vor und zeigt in seinem Aussehen (Kaffeebohnenform) eine Analogie mit dem Gonokokkus, daneben finden sich auch sehr große, sogenannte Riesenkokken. Er färbt sich leicht mit Anilinfarben (Methylenblau), die Gramsche Färbung nimmt er nicht an. Die Züchtung gelingt am sichersten auf Nährböden, die mit menschlichem Serum vermischt sind, z. B. Aszitesagar (1 Teil Aszitesflüssigkeit und 3 Teile Nähragar) und bildet rundliche oder am Rande gewellte graugelbe erhabene Kolonien. Er ist ein obligater Menschenparasit und geht außerhalb des Körpers rasch zugrunde.

Zur Sicherstellung der Diagnose ist der Nachweis der Kokken im Liquor cerebrospinalis notwendig. Dieser wird durch die Lumbalpunktion gewonnen, welche übrigens durch Herabsetzung des Gehirndruckes auch in kurativer Hinsicht einiges leistet. Die Färbung durch Methylenblau, die Form, die Lage in Eiterzellen und das negative Verhalten gegen die Gramfärbung dienen zur Diagnose, außerdem ist nach N—25 ein Teil der Lumbalpunktionsflüssigkeit, dann bestrichene, lufttrockene Deckgläschen in Papier eingewickelt und in ein Zündhölzchenschächtelchen eingeschlossen an das bakteriologische Laboratorium des Militärsanitätskomitees einzusenden.

Der Meningokokkus siedelt sich zuerst im Nasenrachenraume an und verursacht hier zunächst eine Pharyngitis, ohne weiterhin notwendigerweise zur Meningitis zu führen. Während einer Epidemie findet man in der Umgebung der Erkrankten immer eine Anzahl von Personen, bei denen man die Krankheitserreger durch einen mit Watta versehenen gebogenen Draht aus dem hinteren Nasenrachenraume manchmal in Reinkultur entnehmen kann. Diese Keimträger, die oft schwer von den Keimen zu befreien sind, tragen wesentlich zur Verbreitung der Krankheit bei. Die Infizierung Gesunder geschieht durch persönlichen Kontakt, Einatmen von durch Niesen etc. verspritzten Tröpfchen, Benützung von beschmutzten Sacktüchern, Kopfpolstern u. dgl., jedoch kaum durch Gegenstände, da sich die Keime nicht lange erhalten. Die Empfänglichkeit gegenüber der Genickstarre ist nicht sehr groß.

Prophylaktisch sind Ausspülungen von Mund und Nase mit antiseptischen Flüssigkeiten, Kaliumpermanganat, Wasserstoffsuperoxyd, Borsäure, Verstäubung von Pyozyanase, Beteiligung der Mannschaft mit Taschentüchern, Desinfektion dieser nach dem Gebrauche, Unterlassen des Schneuzens mit den Händen zu empfehlen. Bei gehäuftem Auftreten muß die ganze Mannschaft und alle übrigen Bewohner der Kaserne behufs Ermittlung, Isolierung und Behandlung der Keimträger genau untersucht werden. Fälle von Genickstarre sind zu isolieren, deren Kleider, Wäsche und Sekrete zu desinfizieren, die Räumlichkeiten der Formalindesinfektion zu unterwerfen. Endlich kann das Meningokokkenheilserum, das bei frühzeitiger Anwendung sehr gute Heilerfolge aufzuweisen hat, auch prophylaktisch Verwendung finden.

Darmtyphus (Typhus abdominalis).

In früheren Zeiten war der Typhus eine verhältnismäßig häufige Krankheit, welche alljährlich auch in den Armeen eine ziemliche Anzahl von Opfern forderte. Dort, wo die hygienischen Verhältnisse durch vorgenommene Ameliorationen verbessert wurden, ist die Morbidität und Mortalität an dieser Krankheit sehr zurückgegangen. Wir sehen, daß in den Armeen Deutschlands, Frankreichs und Italiens diese Ziffern einen ständigen Rückgang aufweisen und dasselbe zeigt auch die Statistik unseres Heeres (siehe Tabelle LI). In den großen Kriegen hat der Typhus den Armeen zumeist schwere Verluste zugefügt: die Zahl der Typhuserkrankungen war z. B. im russisch-türkischen Kriege gewiß größer als 60.000, sie betrug im deutsch-französischen Kriege an 74.000 mit 8900 Todesfällen und war im süd-afrikanischen und russisch-japanischen Feldzuge gleichfalls sehr bedeutend.

Der Erreger ist der zuerst von Eberth beschriebene und von Gaffky kultivierte Typhusbazillus.

Er stellt ein kurzes Stäbchen mit abgerundeten Enden vor, bildet keine Sporen, ist im hängenden Tropfen sehr beweglich, trägt lange Geißeln und färbt sich leicht mit den gebräuchlichen Anilinfarben, jedoch nicht nach Gram. Auf der Gelatine wächst er in Form eines Weinblattes mit dunklerem Zentrum. Auf Agar bildet er keine charakteristischen Kolonien, auf der Kartoffel wächst er meist als glänzender Überzug, nach vorheriger Alkalinisierung der Kartoffel mit Na_2CO_3 auch in bräunlichen Leisten, zum Unterschiede von *Bakt. coli* koaguliert er Milch nicht, in Traubenzuckerbouillon bildet er keine Gasblasen, Neutralrotagar verändert er nicht, während Kolibakterien es entfärben und Fluoreszenz sowie Gasbildung verursachen. Lackmusmolke nach Petruschky wird durch Koliarten rot und leicht milchig getrübt, während Typhusbazillen nur eine schwach rötliche Verfärbung bewirken. Auf Milchzucker-Lackmuskultroseagar nach v. Drigalski und Conrad bildet der Typhusbazillus blaue, auf Endoschem Agar farblose Kolonien, während *Bakt. coli* in intensiv roten Kolonien wächst. In Peptonlösung erzeugt er kein Indol (keine Rosafärbung mit KNO_3 -Lösung und verdünnter H_2SO_4). Der sicherste Nachweis ist der durch Agglutination mit spezifischem Typhusserum oder der durch Auflösung der Bakterien mit Hilfe des Pfeifferschen Versuches.

Die Inkubationszeit dauert am häufigsten 8–10 Tage, manchmal über 3 Wochen, nach Überstehen der Krankheit bleibt meist eine Immunität für das ganze Leben zurück.

Die Infektion mit Typhusbazillen findet vom Darmtrakte aus statt, hier treten die Bazillen zunächst in den Peyerschen Plaques zahlreich auf und erscheinen erst mit dem Zerfalle derselben im Darmkanale massenhafter, die Ausscheidung mit dem Stuhle dauert noch 8—10 Wochen nach der Heilung an. Zur Isolierung aus dem Kote, in welchem sich auch Kolibazillen und andere Darmbakterien in ungeheurer Menge vorfinden, dienen besonders Malachitgrünagar, Endoagar und Drigalskiplatten. Zu Beginn in der ersten Krankheitswoche ist es fast immer möglich, Typhusbazillen im Blute durch Anreicherung mit Rindergalle nachzuweisen. Leicht gelingt auch der Nachweis im Gewebssaft der Roseolen, gegen Ende der Krankheit werden die Bazillen oft so massenhaft mit dem Harn entleert, daß dieser getrübt erscheint, es bilden sich Infarkte von Typhusbazillen in den Nieren, in welchen sich die Bakterien weiter vermehren. Einen Lieblingssitz gibt die Gallenblase ab, in ihr vermehren und behaupten sich die Typhusbazillen oft noch lange Zeit nach Ablauf der Krankheit, geben Anlaß zur Gallensteinbildung und können sogar noch jahrelang in virulentem Zustande von der Gallenblase durch den Darmkanal abgeschieden werden. Solche Dauerausscheider, unter denen sich erfahrungsgemäß viel mehr Frauen als Männer befinden, tragen nicht wenig zur Verbreitung des Typhus unter der sorg- und ahnungslosen Umgebung bei. Öfter verläuft der Typhus in so abnormer oder milder Art, daß er unerkannt bleibt oder gar nicht zur Behandlung gelangt; auch im Kote von ganz Gesunden hat man zur Zeit von Epidemien Typhusbazillen gefunden (Bazillenträger). Während es zumeist gelingt, durch innere Darreichung von Urotropin, Borovertin oder Hetralin in kurzer Zeit die Bakteriurie zu beseitigen, hat man kein Mittel, um die Ausscheidung der Typhusbazillen aus der Gallenblase und dem Darme zum Stillstand zu bringen.

Die Ausscheidungen und Dejekte gesunder Bazillenträger und Dauerausscheider können gerade sowie die der Typhuskranken die Infektion weiter tragen. Der Typhusbazillus besitzt eine ziemliche Widerstandsfähigkeit, vermöge welcher er sich außerhalb des Körpers lange erhalten kann. So hat er sich mehr als ein Jahr in sterilem sowie in Leitungswasser behauptet, in künstlichem Selters- und Sodawasser lebt er 5—10 Tage, im Boden und in Senkgruben wurde er nach vielen Monaten noch lebend gefunden; er verträgt tiefe Temperaturen, z. B. -11°C und erhielt sich in einem Eisblock drei Monate lang, Hitze von 60°C tötet ihn in 10—20 Minuten, direktes Sonnenlicht in 4—8 Stunden, blaue und ultraviolette Strahlen wirken viel rascher. Die gebräuchlichen Antiseptika, wie 2·5% Karbol und 1:1000 Sublimat töten ihn in wenigen Minuten.

Die Übertragung des Typhus geschieht:

1. Durch das Wasser wohl am häufigsten; in der Zusammenstellung von Schüder konnte dieser Infektionsmodus in 70·8% angenommen werden, wenn auch der direkte Beweis hiefür in Anbetracht der Schwierigkeit des Typhusbazillennachweises im Wasser und bei dem Umstande, daß infolge der langen Inkubationsdauer beim Auftreten der Erkrankungen die Typhusbazillen schon wieder aus dem

Wasser verschwunden sein können, nur in einer geringen Anzahl von Fällen geführt wurde. Infektiöses Material kann in schlecht verwahrte Brunnen leicht gelangen, das Grundwasserreservoir dürfte nur selten infiziert werden. Epidemien hydrischen Ursprunges zeichnen sich durch ein explosionsartiges Auftreten, die gleichzeitige Erkrankung vieler Personen aus. Vielfach wird aber in der Annahme dieser Übertragungsart entschieden zu weit gegangen; wenn z. B. unter der sehr großen Menge der Benutzer einer Wasserspende nur wenige erkrankt sind, so ist kaum Grund vorhanden, auf eine Wasserinfektion zu schließen.

2. Durch Nahrungsmittel, besonders durch Milch. Diese Übertragungsart kam in der Zusammenstellung von Schüder bei 17% in Betracht. Milch kann sowohl durch Personen, die mit Typhuskranken in Berührung kommen, durch Bazillenträger und Dauerausseider als auch durch das Wasser, mit dem sie ja manchmal verdünnt und die Aufbewahrungsgefäße gewaschen werden, infiziert sein. Sie ist ein guter Nährboden, die Bakterien vermehren sich reichlich, ohne zur Koagulation zu führen, zu epidemieartigem Auftreten besteht insofern eine besondere Gelegenheit, als die Milch in vielen Gegenden von Genossenschaften gesammelt, gemischt und dann verkauft wird. In der Butter erhalten sich die Typhusbazillen lange Zeit. Von anderen Nahrungsmitteln spielen besonders Gemüse und Salate, die durch Düngung verunreinigt werden, in der Verbreitung des Typhus eine Rolle. Auf Fleisch und andere Nahrungsmittel können unreine Personen, Typhusträger oder auch Fliegen die Infektionserreger verschleppen.

3. In neuerer Zeit wird der Übertragung durch Typhusträger eine große Bedeutung beigemessen. Diese Personen können durch den Verkehr mit anderen zu Kontaktinfektionen Anlaß geben, durch Beschmutzung von Gegenständen, Kleidern usw. mit ihren Exjekten, durch Infizierung von Kanälen und Senkgruben und dadurch gelegentlich auch von Brunnen Epidemien anfangen. Bei Manövern und im Kriege werden schon die im Aufmarschraume sich sammelnden Armeen durch Typhusträger, die wahrscheinlich unter der großen Masse von Menschen stets vorhanden sind, gefährdet.

Naheliegend ist auch die Kontaktinfektion am Krankenbette, die besonders gefährlich zu sein scheint und darum durch die möglichste Vorsicht verhütet werden soll. Sie kann nicht nur durch Exjekte, Kot und Harn, sondern auch durch den Auswurf, das Badewasser u. dergl. übermittelt werden.

4. Von geringer Bedeutung ist die Übertragung durch die Luft, doch ist sie bei der Widerstandsfähigkeit der Typhusbazillen gegen Austrocknung möglich, man nimmt sogar an, daß sie im Burenkriege die Hauptrolle gespielt habe. Die Bodentheorie von Pettenkofer, welche sich auf das an vielen Orten beobachtete Ansteigen der Zahl der Typhusfälle beim Sinken des Grundwasserstandes und das gegenteilige Verhalten beim Steigen des Grundwasserspiegels, dann auch auf die Abnahme der Typhusfälle nach Einführung der Schwemmkanalisation gründet, hat gegenwärtig nur wenig Anhänger. Der Zu-

sammenhang mit dem Verhalten des Grundwassers ist nicht immer zu konstatieren, er ist vielleicht nicht ganz von der Hand zu weisen, jedoch im Großen und Ganzen nicht ausschlaggebend. Der wohlthätige Einfluß der Schwemmkanalisation offenbart sich überhaupt in einer Verbesserung der hygienischen Verhältnisse.

In prophylaktischer Beziehung ist die frühzeitige Erkennung der Krankheit, sowie die Ausforschung von Typhusträgern von der größten Wichtigkeit. Die Diagnose des Typhus kann häufig schon aus den klinischen Symptomen gestellt werden, manche Fälle sind aber zu Beginn weniger ausgesprochen, andere verlaufen milde und werden als „gastrische Fieber“ geführt. Zur Entscheidung der so wichtigen Frage nach der Natur solcher Erkrankungen stehen uns folgende Methoden zur Verfügung:

1. Die Züchtung der Typhusbazillen aus dem Blute, dem Kote und Harn.

2. Die Gruber-Widalsche Serumreaktion. Das Blutserum Typhuskranker besitzt gewöhnlich schon nach der ersten Krankheitswoche die Fähigkeit, auch in höheren Verdünnungen Typhusbazillen einer 24stündigen Agarkultur zu agglutinieren. Eine Agglutination bei einer Verdünnung von 1:50 kann als verdächtig, bei 1:100 als positiv bezeichnet werden. Der Ausfall der Probe läßt sich mit dem Mikroskope im hängenden Tropfen oder makroskopisch in der Epruvette beobachten. Wenn man sich des abgetöteten Keime enthaltenden Fickerschen Typhusdiagnostikums (Merck, Darmstadt) bedient, so hat man den Vorteil, ohne lebende Kultur und ohne Brutschrank arbeiten zu können. Die Verlässlichkeit der Widalschen Reaktion wird durch folgende ihr anhaftende Fehler herabgemindert: Sie ist z. B. bei Personen, die früher Typhus überstanden haben, positiv; wenn aber die Agglutinationskraft bei einer Wiederholung der Probe bedeutend zunimmt, z. B. auf 1:1000 bis 2000, so besteht doch Typhus. Ikterische und Chlorotische zeigen oft eine erhöhte Agglutination. Manchmal stellt sich die Agglutination erst spät ein, weshalb man die Probe wiederholen soll. Auch durch verwandte Bakterien, z. B. bei Paratyphusinfektionen kann ein Agglutinationsvermögen gegenüber Typhusbazillen bestehen (Partialagglutinine); es ist dann zu ermitteln, welche Bazillen bei höherer Serumverdünnung, z. B. 1:200—500 agglutiniert werden.

Zufolge N—25 muß in jedem einzelnen Falle die Diagnose durch Züchtung oder Agglutination festgestellt werden, und es sind diesem Verfahren auch alle verdächtigen und leichten Fälle zu unterwerfen. Es ist unstatthaft, leichte Fälle bloß auf Grund der negativen klinischen Diagnose wieder zu ihrem Truppenkörper zu entlassen. Auch gesunde Bazillenträger sind in Sanitätsanstalten zu isolieren. Falls letztere Personen oder Rekonvaleszenten, welche noch Typhusbazillen ausscheiden, zeitlich oder dauernd beurlaubt oder im Superarbitrierungswege entlassen werden, ist die politische Behörde des künftigen Aufenthaltsortes von der Sanitätsanstalt, eventuell vom behandelnden Arzte zu verständigen, daß der Betreffende nach überstandener Typhuserkrankung, bzw. ohne eine solche Typhusbazillen ausscheidet. Jeder Typhuskranke oder Verdächtige ist sofort an ein Spital abzugeben, wo seine Isolierung nach Feststellung der Diagnose stattzufinden hat. Es ist unstatthaft, Typhuskranken in Spitälern in Zimmern unterzubringen, in welchen sich andere Patienten befinden.

Kot, Urin, Nachttöpfe, Urinflaschen, Auswurf, Wäsche, Bettzeug und die Ubikationen des Kranken sind wie bei Cholera zu desinfizieren.

Ärzte und Krankenpfleger haben sich vor dem Verlassen der Typhuskranken- und Isolierräume, respektive Isolierabteilungen die Hände zu waschen, vor dem Betreten derselben sind Mäntel aus undurchlässigem Stoffe anzulegen. Das Einnehmen von Speisen und Getränken, sowie das Rauchen auf den Krankenzimmern ist strengstens zu untersagen.

Das Badewasser der Typhuskranken ist vor der Beseitigung zu desinfizieren.

Für das Trinkwasser, das Eß- und Trinkgeschirr, die Nahrungs- und Genußmittel, die Asepsis gelten zur Zeit einer Typhusepidemie dieselben Vorschriften wie bei der Cholera.

In Gegenden, in welchen der Typhus endemisch ist, haben alle diese Maßregeln einen stationären Charakter.

In solchen Gegenden haben sich die Kommanden durch regelmäßige Erkundigung bei den politischen Behörden über den Gesundheitszustand der Zivilbevölkerung zu informieren, um bei häufigerem Auftreten des Typhus sofort die nötigen Schritte einzuleiten.

Die vorübergehende Beurlaubung der Mannschaft nach Orten, in welchen der Typhus endemisch ist, ist zu vermeiden. Aus solchen Bezirken einrückende Rekruten, Urlauber, Reservisten sind vom Arzte durch zwei Wochen besonders zu überwachen.

Der Besuch von Wirtshäusern und Schenken in typhusverseuchten Ortschaften ist zu untersagen, der Ausgang in Orte, in welchen der Typhus epidemisch herrscht, zu sperren. Bei großen Typhusepidemien im Zivile kann die Kasernierung der Garnison verfügt werden.

In Lagern, Kantonnements ist das Absetzen von Kot und das Urinieren im Freien im ganzen Bereiche der Ubikationen strenge zu ahnden.

Die Küchen dürfen bei der Ausspeisung nicht betreten werden. Die Speiseausgabe hat durch ein Fenster oder auf einem quer vor die Tür gestellten Brett (als einfachstes Abschlußmittel) zu erfolgen.

Im übrigen gelten bei Typhus ähnliche Bestimmungen wie bei Cholera.

Einige Erfolge in prophylaktischer Hinsicht hat die Schutzimpfung zu verzeichnen. Nach dem Verfahren von Pfeiffer-Kolle wird ein Impfstoff in der Weise gewonnen, daß die Bazillen einer 18stündigen Agarkultur mit physiologischer Kochsalzlösung abgeschwemmt, dann durch 2stündiges Erhitzen auf 60° C abgetötet und mit 0.3% Phenol haltbar gemacht werden. Es werden etwa drei subkutane Injektionen an der Brust in Pausen von acht Tagen vorgenommen, die Dosis beträgt 0.3, 0.8 und 1 cm^3 des Impfstoffes, 1 cm^3 entspricht einer Normaldosis Typhusbazillen. Es stellt sich eine lokale entzündliche Schwellung und Fieber für zwei Tage ein, bei Truppen, die im Felde stehen, wäre darum das Verfahren nicht anwendbar. Der Schutz ist kein absoluter, die Erfahrungen, die man mit der Impfung beim deutschen Expeditionskorps in Südwest-Afrika gesammelt hat, lassen eine merkliche Abnahme der Zahl schwerer und tödlicher Fälle bei den Geimpften erkennen. Die Immunität dauert etwa ein Jahr. Ähnliches gilt von dem aus Bouillonkulturen erzeugten Wrightschen Impfstoff. Die Vereinigten Staaten haben auf Grund günstiger Erfahrungen die Typhusschutzimpfung bei der Armee und Marine obligatorisch eingeführt. Bei uns dürfen prophylaktische Impfungen gegen Typhus, Cholera und Dysenterie nur über Verordnung des Kriegsministeriums vorgenommen werden. Schutzimpfungen können selbstverständlich die anderen prophylaktischen Maßnahmen nicht überflüssig machen.

Paratyphus.

Eine dem Typhusbazillus sehr verwandte Bakterienart ist der *Bazillus Paratyphi B*. Die Krankheit, die er beim Menschen verursacht, gleicht manchmal ganz dem Darmtyphus, in anderen Fällen verläuft sie sehr akut unter dem Bilde eines fieberhaften Brechdurchfalles (*Cholera nostras*) mit schwerer hämorrhagischer Entzündung der Darmschleimhaut. Bei einer großen Anzahl schwerer Fleischvergiftungen handelt es sich um diese Infektion.

Der *Bac. Paratyphi B*. ist ein kurzes, plumpes, geißeltragendes Stäbchen, das noch viel lebhaftere Bewegung zeigt als der Typhusbazillus; er vergäht Milch und Traubenzucker unter Gasbildung, bildet keine Säure und kein Indol, Milch und Lackmusmolke macht er nach 4–10 Tagen alkalisch, die Milch wird dabei aufgehellt und bräunlich, auf Malachitgrünagar wächst er in hellen durchsichtigen Kolonien mit gelblicher, aufgehellter Umgebung. Am verlässlichsten wird er durch seine hohe Agglutination mittels des spezifischen Immunerums erkannt, wodurch er sich namentlich von der ähnlich wachsenden Gruppe des *Bac. enteritidis* Gaertner unterscheiden läßt. Dagegen kann er auch auf diese Weise nicht von anderen zur Gruppe des *Bac. Paratyphi B*. (*Aertryck*) gehörenden, kulturell sich ebenfalls gleich verhaltenden Bazillen, z. B. dem Erreger des Mäusetyphus, der Kälberruhr, Schweinepest usw. unterschieden werden.

Die Widerstandsfähigkeit des *Bazillus Paratyphi B* gegen Austrocknung, Hitze und Desinfizientien ist größer als die des Typhusbazillus. Auf Fleisch und Milch kann er sich massenhaft vermehren, und da er ein hitzebeständiges Gift erzeugt, so kann auch der Genuß gekochter oder gebratener Speisen Intoxikationen hervorrufen. Die Verbreitung dieser Infektion ist eine große, vielfach kommt sie wie der Typhus endemisch vor. Nicht selten wird der *Bazillus Paratyphi B* in Nahrungsmitteln, z. B. Würsten, die ohne Schaden genossen werden, wie auch im Kote gesunder Menschen angetroffen. Die Übertragung ist daher nicht nur dadurch möglich, daß Fleisch von Tieren, die an dieser Infektion, z. B. unter pyämischen oder septischen Erscheinungen zugrundegegangen sind, genossen wird, sondern es können Nahrungsmittel, z. B. Fleisch oder Milch nachträglich durch kranke Personen oder Bazillenträger, dann auch durch Wasser oder Eis, Fliegen und Ratten infiziert werden.

Seltener werden Fleischvergiftungen durch Bakterien der Gruppe des *Bazillus enteritidis* Gaertner und den *Bazillus Paratyphi A* hervorgerufen, das Krankheitsbild ist ebenfalls typhusähnlich oder es treten mehr die Symptome eines Brechdurchfalles auf.

Die Prophylaxe verbietet vor allem den Genuß des Fleisches von notgeschlachteten, unter pyämisch-septischen Erscheinungen erkrankten Tieren, sie verlangt weiter eine gesicherte reine Aufbewahrung des Fleisches, damit es nicht nachträglich infiziert werden könne. Fleisch soll ferner überhaupt nicht in rohem Zustande genossen werden. Wichtig ist auch hier die Ausforschung von Bazillenträgern, welche von den Nahrungsmittelberufen, vom Zubereiten und Kochen der Speisen fernzuhalten wären.

Cholera asiatica.

Als Heimat der Cholera ist das Gangesdelta anzusehen, wo sie seit jeher endemisch vorkommt. Von dort hat sie sich seit dem Jahre 1823 wiederholt als Pandemie über die Erde verbreitet und wurde auch in unser Vaterland eingeschleppt. In vielen der neuzeitlichen Kriege hat sie die Armeen dezimiert und dem Siegeslaufe des Stärkeren Halt geboten. Im österreichisch-ungarischen Heere forderte sie zuletzt im Jahre 1873 die meisten Opfer (siehe Tabelle LI).

Der Erreger ist der im Jahre 1883 von Robert Koch entdeckte *Vibrio cholerae asiaticae*.

Derselbe stellt ein kurzes, leicht gekrümmtes Stäbchen vor, das vermöge einer endständigen Geißel mit einer lebhaften Bewegung ausgestattet ist. Er färbt sich leicht mit Fuchsin, jedoch nicht nach Gram, er wächst auf alkalischen Nährböden, auf der Gelatine bildet er wie mit Glassplitterchen bedeckte, lichtbrechende kleine Kolonien. In Peptonlösung (je 1% Pepton Witte und Kochsalz, 0.01% Kaliumnitrat und 0.02% Soda) vermehrt er sich massenhaft, er reichert sich an. Die Kultur wird infolge Indolbildung und Reduktion von KNO_3 zu KNO_2 auf Zusatz von Schwefelsäure burgundrot (Nitrosoindol- oder Cholerarotreaktion). Auf Dieudonné'schem Blutalkaliagar wächst er ausgezeichnet, während Bakt. coli nicht zum Wachstum gelangt. Mit Sicherheit identifiziert wird er durch die Agglutination mit spezifischem Immuneserum und durch die Auflösung im Pfeifferschen Versuche. Nur der Vibrio El Tor verhält sich auch in dieser Beziehung ihm gleich, er unterscheidet sich aber vom Choleravibrio dadurch, daß er in einer Agarplatte aufgeschwemmte rote Blutkörperchen auflöst und die Platte somit durchsichtig macht.

Die Widerstandsfähigkeit des Choleravibrio ist keine große, der völligen Austrocknung hält er höchstens einen Tag stand, durch Säuren wird er schon in einer Konzentration von 2‰ , desgleichen durch die gebräuchlichen Desinfizientia in kurzer Zeit abgetötet.

Zur bakteriologischen Diagnose eines Cholerafalles sind 50 cm^3 Fäzes in einem sterilisierten Pulverglase oder Entnahmeapparate zu entnehmen bzw. einzusenden. Für die ersten vereinzelt Fälle ordnet die Vorschrift N—25, wenn bakteriologische Untersuchungen nicht an Ort und Stelle vorgenommen werden können, an, daß Stuhlproben oder Material obduzierter Leichen an das bakteriologische Laboratorium des Militärsanitätskomitees oder an eine andere Untersuchungsstelle direkt und expreß eingeschendet werden, und zwar:

1. Drei doppelt unterbundene, 15 cm lange Stücke Dünndarm, davon eines unmittelbar oberhalb der Ileocöcalklappe entnommen; jede Darmschlinge ist in einem ausgekochten (aber nicht mit Karbol oder Sublimat desinfizierten) Pulverglase mit eingeriebenem Glasstöpsel zu verwahren, die Gläser zu verschließen, der Stöpsel mit Pergamentpapier und Spagatverschnürung zu versichern und alle Gläser in eine feste mit Sägespänen ausgefüllte Holzkiste zu verpacken. Dieselbe ist mit dem Vermerk: „Vorsicht, infektiöses Material“ zu versehen.

2. Eine Anzahl Deckgläschen, auf welche kleine Tröpfchen, womöglich Schleimflockchen des Darminhaltes, fein mit einer Öse (eventuell mit einer Messerspitze) verteilt sind. Man läßt diese Gläschen an der Luft trocknen, wickelt sie dann in Papier ein, verwahrt sie in einem Schächtelchen (Zündholzschachtel) und schließt sie der Sendung bei.

In den ersten Fällen, wenn noch kein Fall von Cholera konstatiert wurde, müssen zur vollständigen Sicherstellung der Diagnose folgende Untersuchungen vorgenommen werden und positiv

ausfallen: 1. Anfertigung mikroskopischer Präparate; 2. Anfertigung von Gelatine- und Agarplatten; 3. Anreicherung in Peptonlösung; 4. Anlegung von Reinkulturen; 5. Identifizierung dieser durch den Agglutinations- und den Pfeifferschen Versuch. In den folgenden Fällen kann man den Pfeifferschen Versuch entbehren.

Die Inkubationsdauer der Cholera beträgt gewöhnlich 12—48 Stunden, im Maximum 5 Tage.

Die Choleravibrionen finden sich in den Stuhlentleerungen massenhaft vor, ferner auch im Erbrochenen der Kranken, jedoch kaum in den Sekreten derselben. Die Eingangspforte ist der Dünndarm, die Ansteckung erfolgt daher durch Aufnahme der Vibrionen mit dem Munde. Dies kann nun sowohl bei direktem Kontakte mit dem Kranken als auch durch Übertragung mit Hilfe solcher Gegenstände oder Nahrungsmittel geschehen, die mit Dejekten Cholerakranker besudelt oder infiziert wurden. Die Vibrionen sind zwar gegen Austrocknung nicht sehr widerstandsfähig, können sich aber an feuchten Gegenständen, z. B. in schmutziger feuchter Wäsche, längere Zeit erhalten. Gelangen die Infektionserreger in eine viel benützte Wasserspende, so können sich dann leicht sehr zahlreiche Cholerafälle ereignen, deren Auftreten ein plötzliches, explosionsartiges ist. Dasselbe kann auch eintreten, wenn Milch, z. B. durch Wasser oder durch die Hände von Personen, welche Kranke pflegen, infiziert und nach Vermischung mit anderen Vorräten verkauft wird. Eine Übertragung durch den Staub der Luft sowie durch trockene Gegenstände ist nicht wahrscheinlich, dagegen ist es möglich, daß Fliegen den Infektionsstoff auf Nahrungsmittel übertragen.

Von allergrößter Wichtigkeit für die Verbreitung der Cholera ist der Umstand, daß nicht nur die Kranken selbst, sondern auch Rekonvalescente und sogar völlig gesunde Personen, in Choleraegegenden längere Zeit hindurch Choleravibrionen ausscheiden können. Es ist daher eine Hauptaufgabe der Bekämpfung dieser Seuche, die Bazillenträger rechtzeitig ausfindig zu machen und sowie die Kranken solange zu isolieren, als sie die Infektionserreger ausscheiden.

Die Vorschrift N—25 verfügt, daß solche Personen in Sanitätsanstalten zu isolieren und ebenso wie die Rekonvaleszenten erst dann aus der Spitalbehandlung zu entlassen sind, wenn die in Intervallen von 5—10 Tagen auszuführenden Stuhluntersuchungen an drei unmittelbar hintereinander folgenden Untersuchungsterminen ein negatives Resultat ergeben haben.

Cholerakranke sind unbedingt in ein Militärspital abzugeben, die Diagnose muß hierauf bakteriologisch sichergestellt werden. Weitere Vorbeugungsmaßregeln sind:

Die Beschaffung eines einwandfreien Trinkwassers. Steht dieses nicht zur Verfügung, dann muß das Trinkwasser entweder filtriert (z. B. durch Delphinfilter) werden oder es ist durch verlässliche Wassersterilisatoren keimfrei zu machen. Wasserspenden, gegen deren Benützung ein begründeter Verdacht besteht, müssen unverwendbar gemacht werden. Im Kriege müssen über die Beschaffenheit des Trinkwassers in der voraussichtlichen Marschlinie verlässliche Nachrichten gesammelt werden, ja, nach N—25 ist sogar ein vollständiges

Verzeichnis der Wasserspenden aufzunehmen, die erfahrungsgemäß guten unter denselben müssen bezeichnet, die schlechten und verdächtigen durch Kalkmilch oder Farbe kenntlich und unbenützlich gemacht werden. Für Lagerplätze außerhalb von Ortschaften werden Norton'sche Brunnen angelegt; wenn man auf verdächtiges Wasser unbedingt angewiesen ist, muß es durch fahrbare Trinkwasserbereiter, Abkochen oder im Notfalle durch Chlorkalk (2—3 *g* auf 10 Liter), durch Delphinfilter unschädlich gemacht werden, nur im äußersten Notfalle kann man das Wasser mit Zitronensäure versetzen und eine Stunde später trinken. In diesem Falle ist es vorteilhaft, der Mannschaft Flüssigkeiten in der Gestalt von Tee, Kaffee oder Suppe reichlich zur Verfügung zu stellen. Mit ungekochtem, verdächtigen Wasser dürfen auch Geschirre nicht gewaschen werden.

Der Genuß roher Nahrungsmittel ist unbedingt zu vermeiden. Alle Vorräte sind durch Netze oder Gitter vor den Fliegen zu schützen. Es dürfen nur vollkommen qualitätsmäßige Nahrungsmittel von verlässlicher Provenienz an die Mannschaft verausgabt werden, das Essen und Trinken außerhalb der militärischen Ubikationen ist zu Cholerazeiten zu verbieten, desgleichen der Zuzug von Nahrungsmittelhändlern.

Aborte müssen peinlichst sauber gehalten und täglich desinfiziert werden (Kalkmilch, Kresol- oder Karbolwasser), eine Entleerung von Senkgruben ist jedoch während einer Choleraepidemie womöglich zu unterlassen. Die Mannschaft soll verhalten werden, sich nach Benützung der Aborte und vor dem Essen die Hände zu waschen und hiebei auch desinfizierende Lösungen (z. B. 2% Karbolsäure), die man ihr zur Verfügung stellt, zu verwenden. Die Kasernen sowie deren Umgebung müssen rein gehalten werden, eventuelle Dejekte sind mit Kalkmilch zu desinfizieren.

Die Marketender und deren Angehörige sind bezüglich ihres Gesundheitszustandes genau zu überwachen; wenn unter ihnen ein Cholerafall aufgetreten, sind deren Geschäfte zu sperren. Im Kriege sind speziell die Fuhrleute und das Begleitpersonal der Bespannungen zu beobachten.

Der Verkehr mit der erkrankten Zivilbevölkerung ist ganz zu vermeiden, im Kriege oder bei Manövern muß verseuchten Orten womöglich ausgewichen werden, anstatt einer Einquartierung ist die Lagerung in Baracken oder Zelten anzuordnen, Wasser, Nahrungs- oder Genußmittel dürfen unter keinen Umständen aus verseuchten Orten bezogen werden.

Dislokationsveränderungen sind während einer Epidemie zu vermeiden, Mannschaftstransporte sowie die Einrückung Einzelner aus verseuchten Gegenden sind zu untersagen. Aus nicht sicher unverdächtigen Gegenden Eingerückte sind solange zu isolieren, bis die vorgenommenen und nach fünf Tagen wiederholte Stuhluntersuchung ein Freisein von Choleravibrionen ergeben hat. Dasselbe gilt von denjenigen Personen, die auf ihrer Fahrt Schifffahrzeuge auf verdächtigen oder versuchten Wasserläufen benützt haben.

Die Mannschaft soll über das Wesen, die Verbreitungsweise der Cholera und die Mittel zur Verhütung der Ansteckung belehrt werden, es ist ihr einzuschärfen, eine geregelte Lebensweise zu führen und jede Unmäßigkeit im Essen und Trinken als direkt lebensgefährlich zu widerraten. Jedes Unwohlsein, besonders jede Diarrhöe ist sofort zu melden und die Mannschaft in dieser Hinsicht nicht nur durch häufige ärztliche Untersuchungen zu beobachten, sondern auch durch Offiziere, Unteroffiziere und eventuell die Quartiergeber zu überwachen.

Der zeitweilige Genuß von Wasser mit etwas Salzsäure (60 bis 100 cm^3 einer Lösung von 5 cm^3 acid. hydrochl. dil. auf 1 Liter Wasser vor jeder Mahlzeit) ist bei Choleraepidemien zu empfehlen.

Die Desinfektion hat sich auf den Stuhl, das Erbrochene, übriggebliebene Nahrungsmittel, alle mit den Kranken in Berührung gekommenen Gegenstände, Kleider Bettensorten, Aborte im Sinne der Vorschrift N — 25 zu erstrecken.

Speziell sind die Dejekte noch im Krankenzimmer mit Chlorkalk, Kresol oder Karbolwasser zu desinfizieren. Die entleerten Leibschüsseln u. dgl. Gefäße sind auch außen mit denselben Lösungen zu waschen. In den Krankenzimmern müssen Lösungen von Karbol, Kresol (2%) oder Sublimat (1‰) aufgestellt werden, in welchen sich die Ärzte und Krankenwärter vor jedem Verlassen der Krankenzimmer, vor der Nahrungsaufnahme und nach Benützung der Aborte ihre Hände zu waschen haben. Strohsäcke sind zu verbrennen oder nach Verbrennung des Strohes so wie die Matratzen, Pölster, Decken, Teppiche und Kleider der Dampfdesinfektion zuzuführen. Eine Raumdesinfektion mit Formalin ist bei vereinzelter Fällen zum Schluß jedenfalls zu veranstalten. Transportmittel Cholerakranker sind zu desinfizieren und haben für weitere Fahrten Desinfektionsmittel mitzunehmen.

Einen unzweifelhaften, wenn auch nicht absoluten Schutz gegen die Infektion gewährt die von Haffkine sowie die von Kolle angegebene Schutzimpfung. Der erstere injiziert zuerst eine durch fortgesetzte Züchtung von Vibrionen auf künstlichen Nährböden bei 39° C abgeschwächte und dann nach fünf Tagen eine durch Meerschweinchenpassage in ihrer Virulenz gesteigerte Kultur; doch ist die Reaktion oft eine bedrohliche. Kolle hat gezeigt, daß auch eine einmalige Injektion einer durch einstündiges Erhitzen auf 58° C abgetöteten, mit physiologischer Kochsalzlösung verdünnten und mit 0.5% Phenol versetzten Agarkultur in der Menge von 2 mg genügt, um bakteriolytische Immunkörper nach ein- bis zweitägigem Kranksein mit mäßigen Reaktionserscheinungen hervorzurufen. Die Immunität dauert etwa ein Jahr. Bei dem Umstande, als man sich der Cholera durch Anwendung der übrigen prophylaktischen Maßnahmen unter normalen Verhältnissen erwehren kann, wird eine allgemeine Verwendung der Schutzimpfung zu Epidemiezeiten für gewöhnlich nicht notwendig sein, sie wäre aber für Ärzte und Krankenpfleger zu empfehlen und eventuell im Kriege beim Kriegsministerium zu beantragen.

Ruhr (Dysenterie).

Unter dem Namen Ruhr faßt man mehrere von verschiedenen Erregern verursachte Krankheitsformen zusammen.

In tropischen und subtropischen Ländern kommt vielfach die durch Amöben hervorgerufene Form endemisch vor. Die Stühle

sind himbeergeleearartig, enthalten Schleimhautfetzen, häufig ist der Verlauf sehr chronisch, manchmal kommt es zu schweren Komplikationen, wie z. B. Leberabszeß. Als Erreger sind die *Amoeba tetragena* und *histolytica* bekannt, welche sich von anderen im Darms vorkommenden harmlosen Amöben dadurch unterscheiden, daß ihr Zellplasma eine deutliche Differenzierung in ein inneres, dunkleres Entoplasma und äußeres helleres Ektoplasma erkennen lassen, ferner keine deutliche Kernmembran vorhanden ist. Die Erreger der Amöbenruhr können auf Nährböden künstlich gezüchtet werden und auf junge Katzen übertragen, obgleich bei denselben die Krankheit spontan nicht vorkommt, eine tödliche Dysenterie verursachen. Die Übertragung auf den Menschen erfolgt durch Aufnahme der Amöben per os und spielen hierbei Kontaktinfektionen, zu welchen bei dem langen chronischen Verlaufe viel Gelegenheit geboten ist, die hauptsächlichste Rolle. Bezüglich Prophylaxe ist vor allem strengste Reinlichkeit der Person und einwandfreie Beseitigung der Abfallstoffe von größter Wichtigkeit.

Eine viel allgemeinere Verbreitung besitzt die bazilläre Ruhr, denn sie findet sich nicht nur in den Tropen, sondern auch teils epidemisch, teils in einzelnen Fällen in den Ländern der gemäßigten Zone zumeist während der wärmeren Sommermonate vor. Ständige Ruhrherde sind in manchen Gebieten von Galizien und Ungarn vorhanden. Die Ruhr tritt auch zu Kriegszeiten regelmäßig auf und hat z. B. im amerikanischen Sezessionskriege, im deutsch-französischen und russisch-türkischen Kriege eine große epidemische Verbreitung gewonnen. Als Krankheitserreger kommen folgende Arten von Ruhrbazillen in Betracht: der Typus Shiga-Kruse, der Typus Flexner und der Bazillus Y.

Die Ruhrbazillen sind kleine, dicke Stäbchen, welche keine Geißeln tragen, keine Sporen bilden und sich nicht nach Gram färben. Die Kolonien sind denen der Typhusbazillen ähnlich, Agarkulturen besitzen einen eigentümlichen, spermaähnlichen Geruch. Traubenzucker wird von ihnen nicht vergohren, Indol wird vom Flexnerbazillus gebildet, Lackmusmannitagar wird vom Flexnerbazillus gerötet, Shiga-Kruse-Kolonien hingegen sind blau; auf Lackmusnutroseagar bildet B. Shiga-Kruse ohne, die übrigen Ruhrbazillen dagegen mit Kristallviolettzusatz blaue Kolonien. Der Shiga-Krusesche Bazillus wird durch ein spezifisches, agglutinierendes Serum identifiziert, wobei eine Agglutination in einer Verdünnung von 1:50 für Dysenterie beweisend ist. Die anderen Ruhrbazillen können durch Agglutination nicht sicher voneinander unterschieden werden.

Der Shiga-Krusesche Bazillus gehört zu denjenigen Erregern, welche heftig wirkende Gifte produzieren und zu schwerer Dysenterie mit hohem, oft 50% betragenden Sterblichkeitsprozent führen. Durch Einverleibung der Giftstoffe können bei Versuchstieren die der Ruhr eigentümlichen Darmveränderungen hervorgerufen werden. Die durch den Flexner- und Y-Bazillus verursachte Ruhr verläuft viel milder. Die Inkubation der Bazillenruhr beträgt einige Tage bis zwei Wochen. Die Widerstandsfähigkeit der Ruhrbazillen, zumal der Shiga-Kruseschen ist nicht beträchtlich, außerhalb des menschlichen Körpers, im Wasser, in und an Nahrungsmitteln und in Fäkalien erhalten sie sich nur wenige Tage, gegen Hitze und Des-

infizienten sind sie sehr empfindlich. Die Ruhrbazillen gehen nicht in das Blut über und gelangen daher auch nicht in den Harn, die Ausscheidung erfolgt nur durch den Darm, die Aufnahme der Krankheitserreger geschieht nur mit dem Munde. Demnach kann die Ruhr leicht im Wege der Kontaktinfektion von einem Menschen auf den anderen, z. B. bei der Krankenpflege, durch Wäsche, Kleider, Nahrungsmittel, Aborte verbreitet werden, auch Fliegen können von Fäkalien aus die Krankheitserreger auf Nahrungsmittel übertragen. Von größter Wichtigkeit ist auch der Umstand, daß Ruhrrekonvaleszenten wochen- oder monatelang Ruhrbazillen ausscheiden und bei Dysenterieepidemien in der Umgebung der Kranken auch gesunde Bazillenträger angetroffen werden. Viele Fälle verlaufen übrigens nur unter dem Bilde einer leichten Diarrhöe und werden bezüglich ihrer Infektiosität gar nicht erkannt. Obzwar auch Epidemien evident hydrischen Ursprunges mit explosionsartigem Auftreten bekannt geworden sind, ist doch die Übertragung vermittelt des Trinkwassers seltener, sie scheint vielmehr zumeist durch den Kontakt zu erfolgen.

Was die Prophylaxe anbelangt, so kommen zunächst ähnliche Maßnahmen wie bei Typhus in Betracht: Obsorge für gutes Trinkwasser, einwandfreie Nahrungsmittel, von besonderer Wichtigkeit sind aber solche Vorkehrungen, welche eine Kontaktinfektion verhindern können. Auf Reinlichkeit der Aborte und klaglose Beseitigung der Abfallstoffe muß strenge geachtet werden, die Aborte müssen sorgfältig desinfiziert und mit Papier versehen sein. Zufolge N—25 sind nach Benützung der Aborte jedesmal die Hände unter Aufsicht eines Postens zu desinfizieren, zu welchem Zwecke Schüsseln mit Kresol- oder Karbolwasser bereitgestellt werden müssen. Vor den Aborten sind Fetzen mit 5% Karbollösung getränkt auszubreiten, an denen jeder, der den Abort verläßt, seine Schuhe abzustreifen hat. Jeder auch noch so leichte Fall von Diarrhöe ist zu melden, die gesamte Mannschaft muß zu Epidemiezeiten jeden zweiten Tag untersucht werden. Die Mannschaft ist zu besonderer Reinlichkeit anzuhalten, vor Unmäßigkeit sowie vor dem Genuß roher Nahrungsmittel, z. B. Obst, Salat, zu warnen. Bei Auftreten gehäufter Fälle ist nach N—25 auch die Natur des Krankheitserregers bakteriologisch unverzüglich festzustellen, Blut- und Stuhlproben sind eventuell zur Untersuchung einzusenden; denn, wenn es sich um den *Bazillus Shiga-Kruse* handelt, könnte eventuell ein Schutzimpfungsverfahren über Anordnung des Kriegsministeriums durchgeführt werden. Auch durch prophylaktische Anwendung eines Dysenterieserums läßt sich eine Schutzwirkung erreichen.

Weilsche Krankheit (*Icterus infectiosus*).

Der Erreger dieser unter schweren gastrischen Symptomen mit hohem Fieber verlaufenden Krankheit ist bisher noch nicht bekannt. Der bei derselben öfter gefundene *Bazillus proteus fluorescens* kann nicht als Erreger bezeichnet werden. Häufig wurden Leute befallen, die sich in der Nähe von Flüssen aufhalten; es scheint, daß der unbekannte Erreger durch das Wasser oder durch Insekten übertragen wird.

Pest.

Diese wohl am meisten gefürchtete Seuche hat schon im Altertum und Mittelalter in wiederholten Zügen Europa in Schrecken versetzt. Damals dürfte sie sich von Egypten aus auf dem Seewege über die kultivierten Länder verbreitet haben; gegenwärtig gibt es eine Anzahl endemischer Pestherde, u. zw. im westlichen Himalaya, Mesopotamien, der chinesischen Provinz Yünnam, Ostsibirien und Uganda, von welchen aus zeitweilig große Epidemien andere Länder heimsuchen.

Der Erreger ist der von Yersin und Kitasato im Jahre 1894 entdeckte Pestbazillus, ein kurzes, plumpes, an den Enden abgerundetes, unbewegliches Stäbchen, das sich mit verdünnter Karbol-methylenblaulösung leicht färbt, wobei gerade die Pole desselben den Farbstoff annehmen. Nach Gram wird es nicht gefärbt, eine Sporenbildung findet nicht statt. In Bouillonkulturen gruppiert es sich zu Ketten, auf alten oder nicht zusagenden Nährböden wächst der Pestbazillus in abnormen, oft kugelförmig aufgeblasenen Involutionsformen. Er ist aërob und gedeiht am besten bei Temperaturen von 20—38° C. Auf Agar und Gelatine bilden sich rundliche, in der Mitte dunklere Kolonien mit ausgebuchtetem Rande.

Der Pestbazillus besitzt nur eine geringe Resistenz gegen verschiedene Schädigungen, durch Hitze und die gebräuchlichen Desinfizientien wird er in kurzer Zeit abgetötet, der Austrocknung widersteht er nur wenige Tage, direktes Sonnenlicht zerstört ihn in einigen Stunden, in der Dunkelheit und in feuchtem Materiale kann er sich monatelang erhalten. Bei Gegenwart von Saprophyten geht er zugrunde, im allgemeinen kann er sich außerhalb des Körpers nicht lange Zeit behaupten.

Die Pest gehört zu den hämorrhagisch-septischen Infektionen, der Erreger enthält ein Endotoxin, das durch den Zerfall desselben frei wird. Die Inkubation dauert 7—10 Tage.

Die Pest tritt in zwei verschiedenen Formen auf, die sich auch durch den Grad der Infektiosität unterscheiden. Kleine Verletzungen der Haut können den Eintritt der Erreger in den Organismus vermitteln, an der Infektionsstelle ist nichts oder es sind nur kleine Bläschen zu bemerken, es schwellen und vereitern dann die regionären Lymphdrüsen. Diese sogenannte Bubonenpest kann nach Aufbrechen der Drüsen auch in Heilung übergehen, meist führt sie aber zur Pestseptikämie, die mit dem Tode endet. Die Erreger werden bei dieser Form selten auf andere Menschen übertragen. Viel gefährlicher ist die Lungenpest, welche sich nach Einatmung der Krankheitserreger als wohl immer tödliche Pestpneumonie entwickelt. Der Kranke hustet ein Pestbazillen enthaltendes Sputum aus und gefährdet dadurch seine Umgebung im höchsten Maße. Nach überstandener Krankheit bleibt eine mehrere Jahre dauernde Immunität zurück.

Der Beginn einer Epidemie ist gewöhnlich durch ein gleichzeitiges massenhaftes Sterben verschiedener Tiere, da ja sowohl Säugetiere wie Vögel für die Ansteckung zumeist sehr empfänglich sind, gekenn-

zeichnet. Vorzugsweise sind es die Ratten, welche in großer Zahl befallen werden und zur Verbreitung der Krankheit außerordentlich beitragen, und zwar sowohl die Hausratte, *Mus rattus*, wie die Wanderratte, *Mus decumanus*, und Dachratte, *Mus alexandrinus*. Es können auch andere Nagetiere als Pestträger fungieren, wie z. B. das kalifornische Erdhörnchen, *Spermophilus Beecheyi* und der Bobac oder Tarbagan, *Arctomys bobac*, ein Murmeltier, das in Rußland und Sibirien seines Pelzes und Fleisches wegen gejagt wird. Bemerkenswert ist, daß diese Tiere, wenn sie erkranken, die Scheu vor dem Menschen ablegen und dessen Nähe aufsuchen; die Naturvölker wissen dies, gehen ihnen aus dem Wege und verlassen sogar ihre Wohnsitze, um der Ansteckung zu entgehen.

Die pestkranken Tiere scheiden mit dem Harn und Kote große Mengen von Pestbazillen aus, die Ratten pflegen die der Krankheit erlegenen Exemplare aufzufressen und werden dadurch infiziert. Am meisten aber dürfte unter denselben die Ansteckung durch den Biß der auf ihnen lebenden Insekten verbreitet werden. Insbesondere sind es verschiedene Arten von Flöhen, so der auf *Mus rattus* vorkommende tropische Rattenfloh *Loemopsylla cheopis*, der europäische auf *Mus decumanus* lebende Rattenfloh, *Ceratophyllus fasciatus* und der gewöhnliche Menschenfloh, *Pulex irritans*, die durch den Biß den Erreger aufnehmen, wochenlang entwicklungsfähig in sich erhalten und wieder auf andere Tiere oder auch auf den Menschen übertragen können. Wahrscheinlich spielen auch andere Insekten, z. B. Wanzen, eine Rolle als Pestüberträger. Jeder Epidemie geht ein allgemeines Rattensterben voraus, es ist anzunehmen, daß die Übertragung durch Rattenflöhe den häufigsten Infektionsmodus beim Menschen vorstellt.

Die Prophylaxe muß den verschiedenen Infektionsmöglichkeiten Rechnung tragen und fordert zunächst ein richtiges Erkennen der ersten Fälle.

Die Diagnose gründet sich auf die mikroskopische Untersuchung des Auswurfes, des Blutes und des durch Punktion entnommenen Drüsensaftes der Bubonen, welcher durch Aufträufeln und Abbrennen von Alkohol am Deckglase fixiert und dann mit Karbolmethylenblau gefärbt wird. Im Inhalt veriteter Bubonen sterben die Bazillen zumeist ab. es sind dann Agar- oder Gelatinekulturen anzulegen und mit denselben Meerschweinchen oder Ratten zu infizieren, erstere z. B. durch Einreibung der Kultur in die frisch rasierte Bauchhaut, letztere am besten durch den Schwanzwurzelstich. Die Tiere erliegen in 2—5 Tagen, man findet in ihren Kadavern so wie in den Leichen Verstorbener Pestbazillen massenhaft in der Milz, im Blute usw. Die Diagnose wird endlich noch durch Agglutination der auf Agar gewachsenen Bazillen mit Hilfe eines hochwertigen, am besten an Pferden gewonnenen Serums gesichert. Zu Pestzeiten empfiehlt sich die Entsendung sogenannter fliegender Pestlaboratorien.

Pestkranke sind in eigenen Spitälern, Baracken u. dergl. zu behandeln und, falls sie genesen, noch solange zu isolieren, bis in den Exkreten auch bei mehrmaliger Untersuchung keine Pestbazillen nachgewiesen werden, was bei Rekonvaleszenten auch mehrere Wochen dauern kann. Alle Personen, die mit ihnen in Berührung gekommen sind, müssen mindestens 10 Tage isoliert und beobachtet

werden. Von besonderer Wichtigkeit ist die Überwachung des Seeverkehres im Sinne der Bestimmungen der Pariser internationalen Sanitätskonferenz vom Jahre 1903 (siehe oben!).

Mit möglichster Gründlichkeit muß die Vertilgung der Ratten und Rattenflöhe durchgeführt werden. Auf Schiffen sind sie durch Einleiten giftiger Gase, z. B. Clayton- oder Generatorgas, zu vernichten, sonst durch Gifte, wie Phosphor, Strychnin, Meerzwiebel oder durch rattenfangende Tiere sowie durch Rattenfallen zu bekämpfen, was freilich nicht immer den gewünschten Erfolg bringt. Löcher und Schlupfwinkel im Mauerwerk sind durch Zement mit Glassplittern, Kanalöffnungen durch enge Metallgitter zu verschließen. Tot aufgefundene Ratten dürfen nicht mit der Hand angefaßt werden, sondern sind mit eisernen Zangen zu erfassen und zu verbrennen, die Zangen müssen dann ausgeglüht werden. Die Orte, wo die Ratten gefunden wurden, sind mit 5% Karbollösung zu begießen. Bei auftretender Rattensterblichkeit ist behufs eventueller Entsendung eines Bakteriologen die Anzeige an das Kriegsministerium zu erstatten (Kriegsministerialerlaß, Abt. 14, Nr. 591 v. 1911).

Eine strenge Desinfektion muß im weitesten Maße gehandhabt werden, sie hat sich auch auf die Ausscheidungen der Kranken zu erstrecken.

Einigermaßen erfolgreich ist auch die Anwendung aktiver und passiver Immunisierungsverfahren. Haffkine bereitet einen Impfstoff durch Erhitzung sechswöchentlicher, mit steriler Butter oder mit Öl bedeckter Bouillonkulturen auf 70°; nach heftiger lokaler und allgemeiner Reaktion entsteht zuerst eine vorübergehende höhere Empfänglichkeit und nach einigen Tagen eine Immunität, die aber höchstens sechs Monate anhält. Die in Indien in großem Stiele vorgenommenen Impfungen ließen sowohl bezüglich der Empfänglichkeit als in bezug auf Prognose der Krankheit eine günstige Wirkung erkennen. Durch Injektion von zuerst erhitzten und später lebenden Kulturen erzielte Yersin nach der Vorschrift von Roux bei Pferden im Verlaufe eines Jahres ein Serum, das zwar nur geringen therapeutischen aber dafür einen deutlichen Schutzwert besitzt. Die Immunität dauert aber nur 14 Tage.

Infektionen durch Staphylokokken und Streptokokken.

Die an den verschiedensten Stellen des Körpers vorkommenden Eiterungen werden am häufigsten durch zwei Gruppen von Bakterien hervorgerufen:

1. Den *Staphylococcus pyogenes aureus, albus* und *citreus*. Diese wachsen auf den gewöhnlichen Nährböden in Traubenform, sie verflüssigen die Gelatine, erzeugen in den Kulturen Fettsäuren und Pigmente. Sie färben sich mit basischen Anilinfarben sowohl als auch nach der Methode von Gram. Die pathogenen eitererregenden Staphylokokken erzeugen Hämolysine und Leukozidine, welche rote, beziehungsweise weiße Blutkörperchen auflösen oder zerstören; die in ihnen vorhandenen Endotoxine wirken nach Zerfall der Bakterienleiber schädigend auf die Organzellen ein. Die Resistenz der Staphylokokken ist sehr bedeutend, die gebräuchlichen Desinfizientien zerstören sie erst in 10–30

Minuten, manche Stämme halten eine Erhitzung auf 70° zwei Stunden lang aus, der Austrocknung, ja auch dem Sonnenlichte widerstehen sie oft lange Zeit. Bei fortgesetzter Züchtung auf Nährböden nimmt meist die Virulenz erheblich ab.

2. Die Streptokokken, welche Ketten unbeweglicher Kokken bilden, die in flüssigen Nährböden besonders lang und im allgemeinen sehr variabel sind; sie wachsen auf verschiedenen Nährböden, am besten auf solchen, die mit Blut oder Serum versetzt sind. Gelatine wird nicht verflüssigt. Sie nehmen dieselben Färbungen an wie die Staphylokokken. Bei Züchtung auf Blutagar unterscheidet man drei Arten, u. zw.:

a) den tierpathogenen, hämolysinbildenden, in kleinen hellen Kolonien wachsenden *Streptococcus pyogenes* oder *erysipelatis*;

b) den *Streptococcus mitior* oder *viridans*, der kleine grünliche Kolonien bildet und meist nicht tierpathogen ist, und

c) den hochtierpathogenen, in grünen, schleimigen Kolonien wachsenden *Streptococcus mucosus*.

Die Widerstandsfähigkeit der Streptokokken ist eine außerordentliche, indem sie der Austrocknung lange standhalten und kurzes Erhitzen auf 70° vertragen.

Zum Nachweis im Blute werden aus der Vena mediana 20 cm^3 Blut entnommen, auf sechs Röhrchen mit verflüssigtem Agar verteilt, zu Platten ausgegossen und bei 37° gehalten.

Strepto- und Staphylokokken dringen oft durch kleine, nicht beachtete Verletzungen der Haut oder Schleimhäute in den Körper ein und veranlassen die Entstehung von Abszessen, Eiterungen, Erysipel (*Streptococcus erysipelatis*), Anginen, Gelenksrheumatismus, Sepsis und Pyämie. Die Empfänglichkeit gegenüber denselben ist sehr verschieden, manche Menschen besitzen einen gewissen Grad von Immunität, andere, besonders durch Krankheit geschwächte, an Diabetes leidende unterliegen leichter der Infektion. Nach Überstehen derselben scheint nur eine geringe oder kurz dauernde Immunität zurückzubleiben, denn manche Menschen leiden z. B. immer wieder an Furunkeln und bei Erysipel besteht sogar eine ausgesprochene Disposition zu wiederholter Erkrankung. Die Wahrscheinlichkeit der Infektion hängt auch vom Virulenzgrade der Bakterien ab; die auf der Haut häufig vorkommenden Formen pflegen nur dann gefährlich zu sein, wenn sie von einem Kranken herrühren. Beim Militär wird allgemein eine auffallende Empfänglichkeit der neueingerückten Soldaten wahrgenommen.

Zur Verhütung der Infektion ist Reinlichkeit der Haut, Sauberkeit der Kleidung und Wohnung und sorgfältige Desinfektion auch kleiner, unscheinbarer Verletzungen zu empfehlen. Asepsis und Antisepsis sind die Grundlagen der modernen Chirurgie. Kleider, Wäsche von Leuten, die an Furunkulosis oder Erysipel leiden, sollen desinfiziert werden, bei Rotlauf hat sich die Desinfektion unbedingt auch auf das Bettzeug und die Wohnung zu erstrecken. Gebrauchtes Verbandzeug ist zu verbrennen. Es kommen in prophylaktischer Hin-

sicht auch polyvalente Sera, die von Pferden durch Einverleibung abgetöteter und später virulenter Kulturen verschiedener Streptokokkenstämme gewonnen werden, in Betracht, ferner der durch die Wrightschen Vakzine besonders gegen Staphylokokken hervorgerufene, auf der Bildung verschiedener Antikörper beruhende Impfschutz.

Pneumokokkeninfektion.

Die Pneumokokken, die man im Sputum Pneumoniekranker, aber auch im Speichel vieler gesunder Personen findet, zeichnen sich durch ihre Neigung zur Diplokokkenbildung und die Kerzenflammengestalt der einzelnen Kokken aus. Sie sind bei Entnahme aus dem Körper von Kapseln umschlossen, die auf künstlichen Nährböden bald verschwinden. Bei Tieren verursachen sie eine tödliche Septikämie und können dann aus dem Blute gezüchtet werden. Der von Fränkel und Weichselbaum entdeckte Pneumokokkus oder *Diplococcus lanceolatus* ist der Erreger der kroupösen Pneumonie, mancher Entzündungen seröser Häute und des Ulcus serpens corneae. Seine Widerstandsfähigkeit gegen Hitze und Desinfizientien ist gering, im Sputum eingetrocknet kann er sich dagegen lange Zeit erhalten. Die Empfänglichkeit für die Infektion ist beim Menschen gewöhnlich gering, sie kann aber wahrscheinlich durch schädigende Momente, wie Erkältung, Krankheit, Kontusion, gefördert werden. Die Lungenentzündung hinterläßt keine ausgesprochene Immunität, die Wirkung der Pneumokokkenserum ist zweifelhaft, gegen das Hornhautgeschwür soll sich das Römersche Serum bewährt haben. Spezielle Maßregeln, wie Isolierung, kämen nur bei bösartigem epidemischen Auftreten in Betracht.

Manche Fälle von Lungenentzündung werden durch den von einer Kapsel umgebenen Friedländerschen Pneumobazillus, der die Gramfärbung nicht annimmt, verursacht.

Rhinosklerom.

Ähnlich dem Pneumobazillus ist der Erreger des Rhinoskleroms, der paarweise angeordnete Kapselbazillus von Frisch. Die Skleromkrankheit, welche mit knorpeligen Infiltrationen des Nasenskelettes, der Schleimhäute der Nase und auch anderer Organe, wie z. B. der Mundhöhle und des Kehlkopfes einhergeht und einen chronischen, schmerzlosen Verlauf besitzt, kommt besonders in Galizien, Mähren und Böhmen vor. Die Militärärzte sind angewiesen, bei einrückender Mannschaft die Möglichkeit des Vorkommens von Sklerom nicht außer acht zu lassen (RKM.-Erl. Abt. 14, Nr. 1978 v. 1911).

Milzbrand (Anthrax).

Eine große Anzahl von Tieren ist für den Milzbrand sehr empfänglich, so z. B. Mäuse, Meerschweinchen, Kaninchen, Hasen, Hirsche, Rehe, Pferde und Schafe; algerische Hammel sind immun, ebenso

Schweine, Ratten, Hühner, Tauben und Hunde sind unter gewöhnlichen Verhältnissen der Infektion nicht unterworfen. Die Tiere erkranken zumeist ohne lokale Reaktion an der Invasionsstelle an allgemeiner Milzbrandsepsis, die Kapillaren der Blutgefäße sind dann mit Milzbrandbazillen vollgefüllt. Der Mensch ist für Milzbrand sehr empfänglich, wenn auch bei ihm die Krankheit nicht häufig vorkommt. Am leichtesten werden solche Personen befallen, die mit milzbrandkranken Tieren und deren Kadavern in Berührung kommen, wie Pferdewärter, Hufschmiede, Fleischer u. s. w. Die Milzbrandbazillen können durch kleine Hautverletzungen in den Körper eindringen und an der Eintrittsstelle entzündliche Knoten, Karbunkel (*Pustula maligna*) hervorrufen. Insekten, z. B. Fliegen, übertragen gleichfalls manchmal von Milzbrandkadavern die Infektion durch ihren Stich auf den Menschen. Nicht gering ist die Infektionsgefahr bei der Bearbeitung von Fellen und Haaren, die von milzbrandkranken Tieren herkommen; in den aus dem Auslande, z. B. von China, importierten Tierhäuten finden sich Milzbrandbazillen oder Sporen viel häufiger vor, als man vermutet. Staubentwicklung während der Behandlung der Felle erfüllt die Luft mit Sporen, durch deren Einatmung es zum Lungenmilzbrande kommt (Haderkrankheit). Selten ist der Darmmilzbrand, welcher durch den Genuß milzbrandigen Fleisches oder der Milch milzbrandkranker Tiere entstehen kann. Bei Tieren ist die Aufnahme mit dem Futter der gewöhnliche Infektionsmodus. Die Inkubation kann einen bis zwölf Tage dauern.

Der Milzbrandbazillus ist ein grampositives, mit basischen Anilinfarben leicht färbbares, scharfeckiges Stäbchen, das sich zu Fäden vereinigt, wobei die einzelnen Stäbchen nicht unmittelbar aneinander stoßen. Er wächst auf den üblichen Nährböden und verflüssigt die Gelatine. Außerhalb des Tierkörpers bildet er bei Temperaturen über 16° Sporen, welche mit einer außerordentlichen Resistenz gegen chemische und physikalische Einwirkungen ausgestattet sind, sich daher sehr lange auch im Freien infektiös-tüchtig erhalten.

Die Bazillen werden durch Ausscheidungen der erkrankten Tiere nach außen befördert und können in diesen oder in den Kadavern mit Hilfe der mikroskopischen Untersuchung, der Gramfärbung oder durch Züchtung oder Verimpfung auf Mäuse und Meerschweinchen erkannt werden.

Zur Verhütung der Infektion müssen Personen, die vermöge ihres Berufes gefährdet sind, auch die kleinsten und unscheinbarsten Hautverletzungen rein halten und sorgfältig behandeln. Haare und Felle sollen vor der Verarbeitung desinfiziert werden, entweder mit Hilfe des strömenden Wasserdampfes oder, wenn dieser wegen Beschädigung des Materials nicht verwendbar ist, durch das Pickelverfahren (s. Desinfektion). Alle Absonderungen sind zu desinfizieren, das geeignetste Mittel ist nach N—25 5% Formalin, in welches auch Kleider, Wäsche und Bettzeug eingeweicht werden können, wenn sie nicht durch Dampf desinfiziert werden. Strohsäcke sind zu verbrennen. Kadaver milzbrandiger Pferde sind zu verscharren.

Nach der Vorschrift N—25 dürfen Leute mit Wunden oder Hautabschürfungen nicht zur Wartung kranker Pferde verwendet werden.

Den Wärtern ist einzuschärfen, jede Hautverletzung sofort zu melden, sie sind dem Arzte unverzüglich vorzuführen, wenn sich derartige Verletzungen entzünden oder Erscheinungen von allgemeinem Unwohlsein einstellen.

Die Wärter milzbrandverdächtiger Pferde dürfen sich in den Isolierställen nicht länger als absolut notwendig aufhalten, sie dürfen darin nicht schlafen und die Decken der Pferde niemals zu eigener Verwendung benützen. Sie sind mit weißen Kappenbändern kenntlich zu machen, von der übrigen Mannschaft gesondert zu bequartieren, dürfen mit anderen Leuten in keine nähere, mit den gesunden Pferden in gar keine Berührung kommen.

Der Mannschaft, welche zur Wartung der kranken und verdächtigen Pferde verwendet wird, sind jene Kleider und Requisiten zu belassen, die sie gelegentlich der Konstatierung der Krankheit im Gebrauche hatte.

Nach geschעהener Wartung hat jeder Wärter jedesmal die Kleider zu wechseln, Gesicht und Haare, Bart und Hände mit Seife zu reinigen und gründlich abzuspülen, die Hände außerdem noch mit Desinfektionsflüssigkeiten (1‰ Sublimatlösung, 5% Karbollösung) zu waschen.

Milzbrandkranke oder Verdächtige sind zu isolieren. Die Diagnose ist in jedem Falle bakteriologisch sicherzustellen.

Prophylaktisch hat sich ferner die in Frankreich in großem Maßstabe angewendete Pasteursche Schutzimpfung gegen Milzbrand der Rinder und Schafe bewährt. Es wird zuerst ein bei 42.5° C abgeschwächtes Vakzin und später sehr virulentes Material an der Innenseite der Schenkel injiziert. Von Hammeln gewonnene Immunsera gewähren allein oder in Kombination mit der Einimpfung virulenter Bazillen gleichfalls einen etwa durch ein Jahr anhaltenden Schutz.

Rotz (Malleus).

Für den Rotz sind Pferde, Eseln, Meerschweinchen und Feldmäuse besonders empfänglich; der Rotz kommt aber auch bei anderen Tieren, wie Hammeln, Hunden und Katzen, vor; Rinder, Schweine, Hühner, Tauben und Ratten sind immun. Der Mensch kann leicht infiziert werden. Die Krankheit verläuft bei ihm fast immer rasch tödlich, bei Tieren ist ein chronischer Verlauf häufig. Die Rotzkrankheit wird beim Menschen selten beobachtet, sie befällt Personen, die rotzkranken Pferde warten, auch Laboratoriumsinfektionen beim Arbeiten mit den äußerst infektionsgefährlichen Kulturen des Rotzbazillus sind öfter vorgekommen. Kleine Kontinuitätstrennungen der Haut, vielleicht auch die unverletzte Haut bilden die Eingangspforte.

Der Rotzbazillus (*Bac. mallei*) ist ein kurzes, dickes, unbewegliches Stäbchen mit abgerundeten Enden. Er läßt sich leicht mit Löfflerschem Methylenblau färben und häufig eine deutliche Polfärbung erkennen. Die Gramsche Färbung nimmt er nicht an. Er bildet keine Sporen, ist aerob und wächst auf den gebräuchlichen Nährböden; auf der Kartoffel erzeugt er gelbe bis rotbraune visköse Beläge.

Die Widerstandsfähigkeit des Rotzbazillus ist gering, er geht schon bei einer Temperatur von 60° in wenigen Minuten zugrunde, auch wird er durch die gebräuchlichen Phenol- und Sublimatlösungen in kurzer Zeit vernichtet.

Zur Diagnose injiziert man nach Strauß rotzverdächtiges Material einem männlichen Meerschweinchen intraperitoneal, worauf sich eine sehr charakteristische Entzündung der Tunica vaginalis, eine Schwellung und Vereiterung der Hoden ausbildet. Das Tier geht zugrunde, in der Milz, Leber und den Lungen finden sich zahlreiche, miliare, im Zentrum vereiterte Knötchen. Rotzbazillen werden durch Sera gesunder Pferde in einer Verdünnung von 1 : 100—300 agglutiniert, während Sera rotzkranker Tiere schon in 1 : 500—1000 agglutinierend wirken. Bei 100° sterilisierte Kulturen des Rotzbazillus enthalten ein Toxin. Ein Extrakt derselben ist das Mal-lein, welches mit 5% Karbollösung zehnfach verdünnt zur Diagnose des Rotzes bei Pferden verwendet wird. Nach Injektion von etwa 25 cm³ bekommt ein rotzkrankes Pferd ein Ödem an der Inokulationsstelle, dann Schüttelfrost und bedeutende Temperatursteigerungen, während ein gesundes Tier darauf nicht reagiert. In vorgeschrittenen Fällen und bei vorhandenem Fieber liefert die Impfung kein Resultat. In prophylaktischer Beziehung ist die frühzeitige Erkennung von Rotzerkrankungen, namentlich auch der chronisch verlaufenden Fälle von größter Wichtigkeit. Erkrankte Menschen sind zu isolieren, rotzkranken Tiere müssen rücksichtslos vertilgt werden. Die Desinfektion ist im allgemeinen dieselbe wie bei Milzbrand.

Maul- und Klauenseuche.

Der Erreger dieser Krankheit, welche besonders Rinder, Schweine, Schafe und Ziegen befällt, ist unbekannt. Beim Menschen kann die Krankheit nach dem Genuß von Milch, Butter oder Käse von kranken Kühen unter Fieber, Schwellungen der Mundschleimhaut, Speichelfluß, Bildung von Bläschen im Munde oder auch an den Händen auftreten. Nach Platzen der Bläschen bleiben schmerzhaftes Geschwüre zurück, die Aphthen oder anderen Mundgeschwüren ähnlich sind. Bei Herrschen von Maul- und Klauenseuche ist der Genuß ungekochter Milch, beziehungsweise von Butter und Käse zu vermeiden (N—25).

Tetanus.

Der Erreger des Wundstarrkrampfes ist der von Nicolaier im Jahre 1884 entdeckte Tetanusbazillus. Dieser bildet sehr feine schlanke Stäbchen, an denen später je eine endständige runde Spore entsteht, so daß die Bazillen die Form von Stecknadeln oder Trommelschlägeln erhalten. Sie färben sich leicht mit basischen Anilinfarben, desgleichen nach Gram, sie wachsen auf allen Nährböden und sind anaerob; aber auch bei Gegenwart von Sauerstoff wachsen sie in dem Falle, wenn sie mit Saprophyten vergesellschaftet sind.

Während die Bazillen eine mäßige Resistenz besitzen, sind die Sporen außerordentlich widerstandsfähig, denn sie werden z. B. bei einer Temperatur von 80° erst in 6 Stunden, bei 90° in 2 Stunden vernichtet und halten die Siedehitze bis 8 Min. aus. Eintrocknet bleiben sie viele Monate am Leben.

Tetanusbazillen oder Sporen kommen im Staub und Schmutz häufig vor und werden in Feld- und Gartenerde beinahe regelmäßig gefunden, auch im Kote der Pferde und Rinder werden sie häufig angetroffen, ohne daß sie zu Erkrankungen führen.

Die Übertragung der Erreger des Wundstarrkrampfes auf den Menschen geschieht daher in der Weise, daß Wunden mit Staub, Erde, Schmutz oder Mist verunreinigt werden, namentlich dann, wenn fremde Körper, z. B. Holzsplitter, tiefer eindringen, so daß sich die Tetanuserreger vor dem Zutritt des Sauerstoffes der Luft geschützt entwickeln können. Die Infektion wird auch durch Kontusionen des Gewebes und gleichzeitiges Eindringen von Eitererregern begünstigt. Die Tetanuserreger vermehren sich an der Invasionsstelle und das von ihnen erzeugte Toxin wandert in den Nervenbahnen zum Zentralnervensysteme, wo es erst nach mehreren Tagen bis Wochen anlangt, beziehungsweise zur Entwicklung des Krankheitsbildes Anlaß gibt. Empfänglich für den Tetanus sind der Mensch, Pferde, Rinder, Mäuse, Meerschweinchen, Ratten, Kaninchen, letztere nur für hohe Toxindosen; Hühner und Tauben sind immun.

Zur Diagnose der Krankheit genügt beim Menschen das klinische Bild, bakteriologisch kann der Nachweis durch Färbung der Erreger in Ausstrichpräparaten des Wundsekretes mit verdünntem Karbolfuchsin geführt werden. Bei negativem Ergebnisse impft man mehreren Mäusen Eiter oder Gewebe von der Wunde oder Teile des eingedrungenen Fremdkörpers ein, worauf ein oder mehrere der Tiere an Wundstarrkrampf zugrundegehen. Aus den Kadavern können die Bazillen gezüchtet werden. In vorgeschrittenen Fällen ließe sich der Nachweis auch durch Prüfung des Blutes auf Vorhandensein von Toxin oder Antitoxin führen.

Bevor man das Wesen dieser Krankheit erkannt hatte, trat dieselbe in Spitälern oft epidemisch unter Wöchnerinnen und Neugeborenen auf. Gegenwärtig gehört sie im Frieden zu den selteneren Krankheiten. Verletzungen mit Exerzierpatronen waren ferner eine der häufigsten Ursachen des Tetanus, da in den Papierpfröpfen manchmal Tetanusbazillen vorhanden waren, eine Gefahr, welche durch die jetzt geübte Sterilisierung derselben beseitigt erscheint. In den Kriegen ist jedoch der Tetanus noch immer eine nicht seltene Wundinfektionskrankheit.

Der Tetanusbazillus ist das Prototyp eines toxischen Bazillus. Er erzeugt ein heftig wirkendes Toxin, dessen Lösung man durch Filtration von Bouillonkulturen erhalten kann. Durch Injektion des Filtrates gewinnt man von Pferden nach etwa drei Monaten ein antitoxisches Serum, das sich zwar in prophylaktischer, jedoch nicht in therapeutischer Hinsicht bewährt hat. Wenn man nämlich das Serum vor der Injektion des Tetanusgiftes einspritzt, so verhindert man das Auftreten des Wundstarrkrampfes verläßlich. Wird das Serum später injiziert, so stellt sich zum mindesten lokaler Tetanus ein, und die Dosis, welche zur Rettung vor dem Tode benötigt wird, ist umso größer,

je später nach dem Eindringen der Infektion injiziert wird. Wenn einmal eine gewisse Zeit verstrichen ist, gelingt die Rettung überhaupt nicht mehr. Bei rapidem Verlaufe ist ebenfalls kein Erfolg zu verzeichnen (Roux, Vaillard). Die Resultate der Serumbehandlung beim Menschen sind bis jetzt wenig befriedigend, auch die bei Tieren erprobte intrazerebrale Injektion entspricht nicht den gehegten Erwartungen, in prophylaktischer Beziehung hat sich jedoch das Tetanusserum gut bewährt. Wunden, die mit Staub oder Erde verunreinigt sind, müssen zunächst auf das sorgfältigste gereinigt, von eingedrungenen Fremdkörpern vollständig befreit und mit antiseptischen Mitteln (Jodtinktur) behandelt werden. Hierauf ist sobald als möglich die prophylaktische Dosis von Tetanusserum subkutan zu injizieren (N—25). Im Felde könnte eventuell ein Tetanustrockenserum, das auf die Wunden gestreut wird, verwendet werden.

Die Tollwut (Lyssa).

Diese mit Recht so gefürchtete Infektionskrankheit ist fast über die ganze Erde verbreitet. Sie befällt am häufigsten Hunde, doch können auch viele andere Tiere, wie Wölfe, Füchse, Katzen, Pferde, Rinder, Schweine, Ziegen und Hammeln von ihr ergriffen werden. Auf den Menschen wird sie zumeist durch den Biß wutkranker Hunde, manchmal auch durch Katzen oder Wölfe übertragen. Die Gefahr, an Wut zu erkranken, ist umso größer, je tiefer der Biß, je größer die Wunde und je nervenreicher die gebissene Stelle ist. Oberflächliche Verletzungen, welche nur die Epidermis betreffen und aus welchen sich kein Blut ergießt, sind ungefährlich. Bei etwa 10% der von wutkranken Tieren Gebissenen tritt die Wut auf und verläuft in allen Fällen tödlich, wenn keine Schutzimpfung eingeleitet wird. Bei Kopf- und Gesichtsverletzungen beträgt die Zahl der Todesfälle sogar 20%. Besonders gefährlich sind Wolfsbisse, sie weisen eine Mortalitätsziffer von über 60% auf.

Bei Tieren verläuft die Wut entweder als rasende oder als stille Wut. Nach einer Inkubationszeit von mehreren Wochen bis 7 Monaten stellt sich ein Prodromalstadium von Reizbarkeit ein und die Tiere verschlingen allerlei unverdauliche Sachen, wie Holz, Stroh und Glas. In dem folgenden, mehrere Tage andauernden maniakalischen Stadium, welches bei der stillen Wut fehlt, zeigen die Tiere Wutanfälle, beißen um sich, lassen ein langgezogenes Heulen hören, irren umher, der Unterkiefer hängt herab, aus dem Munde fließt Geifer. Zum Schlusse tritt unter allgemeinen Lähmungen der Tod ein.

Beim Menschen beginnt die Wut unter Kopfschmerz, Mattigkeit, Angstgefühlen und Schlundkrämpfen, die sich beim Versuche zu trinken oder schon bei dem Gedanken an das Trinken einstellen (Wasserscheu) und führt in wenigen Tagen durch völlige Erschöpfung zum Tode. Die Inkubationsdauer kann 20—60 Tage, auch viele Monate (in einem Falle dauerte sie über 3 Jahre) betragen.

Das Wutvirus wandert rasch von der Invasionsstelle entlang der Nervenbahnen ins Zentralnervensystem, wo es sich vermehrt und schon 14 Tage vor Ausbruch der Krankheit vorhanden ist. Außerdem ist es in den Speicheldrüsen enthalten, der Geifer kann schon 8 Tage vor Beginn der Wut ansteckend sein. Der Erreger der Wut ist nicht sicher bekannt.

Babes beschrieb rundliche Häufchen von Leukozyten in den adventitiellen Lymphscheiden der Kapillaren des verlängerten Markes (Wutknötchen), und Negri fand im Jahre 1903 im Ammonshorn und in den großen Ganglienzellen des Kleinhirnes von Tieren, die an Wut verendet waren, ovale oder rundliche Körperchen von der Größe der Erythrozyten mit punktförmigen Einschlüssen, welche durch Färbung mit $\frac{1}{2}\%$ Alkohol. Eosin und Löfflerschem Methylenblau (Lentz) zur Ansicht gebracht werden können. Die Negrischen Körperchen stellen sozusagen einen konstanten Befund dar, so daß man bei ihrem Vorhandensein auf eine weitere Untersuchung verzichten kann. Am sichersten wird die Wut am Tierkadaver dadurch nachgewiesen, daß man ein Stückchen des Gehirns mit physiologischer Kochsalzlösung emulgiert und davon eine kleine Menge einem trepanierten Kaninchen subdural injiziert. Gefaulte Gehirne werden mit 1% Karbollsäure verrieben und auf 24 Stunden in den Eisschrank gestellt, wodurch die Wundinfektionserreger beseitigt werden, nicht aber das Wutvirus zerstört wird; dann injiziert man größere Mengen der Emulsion in die dicke Rückenmuskulatur. Das Kaninchen erkrankt im positiven Falle nach 2—3 Wochen, selten später an Wut und geht unter Lähmungen zugrunde.

Der Erreger der Wut muß jedenfalls außerordentlich klein sein, denn er geht durch bakteriendichte Filter hindurch.

Die Resistenz des Wutvirus ist nicht gering, da es den gebräuchlichen Karbol- oder Sublimatlösungen stundenlang widerstehen kann und durch Glycerin sogar konserviert wird.

Um den Ausbruch der Wut bei Menschen, die von wutkranken oder verdächtigen Tieren gebissen wurden, zu verhüten, ist es vor allem notwendig, die Wunde auf das sorgfältigste zu reinigen, mit Wasser zu waschen und mit Desinfizientien (nach N—25 Chlorwasser, 1% Permanganatlösung, Jodtinktur oder 1‰ Sublimat) zu behandeln. Stehen solche Mittel nicht zur Verfügung, so kann die Wunde mit dem Glüheisen oder mit rauchender Salpetersäure (jedoch nicht mit Höllenstein) verschorft werden. Nach Ablauf von 24 Stunden ist die Anwendung von Desinfizientien nicht mehr geeignet, den Ausbruch der Wut zu verhindern.

Da die lokale Behandlung der Wunde die Gefahr nur vermindert, sie aber nicht beseitigt, so sind alle von wütenden oder wutverdächtigen Tieren Gebissenen ohne Verzögerung der Pasteurschen Schutzimpfung zu unterwerfen (N—25). Die verletzten Personen sind zu diesem Zwecke nach RS. I. Teil mit dem vorgeschriebenen, die nötigen Daten enthaltenden Zertifikate an das nächstgelegene Garnisonsspital, in dessen Standorte eine „Schutzimpfungsanstalt gegen Wut“ besteht, und zwar das G.-Sp. Nr. 2 in Wien oder 16 in Budapest abzugeben. In Wien wird die Pasteursche Schutzimpfung in der Krankenanstalt, Rudolfstiftung III., Boerhavegasse 2, in Budapest im Pasteurschen Institut IX., Rakos-utca, vorgenommen.

Wutverdächtige Personen der deutschen Armee werden den Garnisonslazaretten I Berlin oder Breslau zur Behandlung in den Wutschutzstationen übergeben.

Die Pasteursche Schutzimpfung beruht auf der von Pasteur gefundenen Tatsache, daß das aus dem Gehirne von Hunden, die an Wut verendet sind, entnommene sogenannte Straßenvirus durch wiederholte Kaninchenpassage in seiner Virulenz so gesteigert wird, daß die Kaninchen in sieben Tagen nach der Impfung der Wut erliegen. Dieses *Virus fixe* läßt sich durch Trocknung des Kaninchen-

rückenmarks über Kali causticum so modifizieren und durch die dabei erfolgende Verminderung des Infektionsstoffes so abschwächen, daß es beim Menschen nicht mehr Lyssa hervorrufen, sondern nur gegen dieselbe immunisieren kann. Der Immunisierungsvorgang besteht nun darin, daß zuerst ein 1 cm langes Stückchen des 8—9 Tage lang getrockneten Kaninchenrückenmarkes mit Bouillon oder physiologischer Kochsalzlösung emulgiert dem Menschen unter die Bauchhaut injiziert wird. Dann wird immer kürzere Zeit getrocknetes Mark eingespritzt, bis man bei eintägigem angelangt ist. Die Behandlung dauert 2—3 Wochen. Es ist jedoch bekannt, daß die Immunität erst 15 Tage nach beendeter Schutzimpfung eintritt. Von der Annahme ausgehend, daß bei der Trocknung nur eine Verminderung des Virus stattfindet, beginnt Högyes mit dem unveränderten Virus fixe selbst, injiziert es zunächst in sehr verdünnten Emulsionen von 1:20.000 und geht allmählig auf eine Verdünnung von 1:200 herab (Dilutionsmethode). Die Erfolge der Wutschutzimpfungen sind allgemein anerkannt, die Zahl der Todesfälle betrug bei den Behandelten in:

Wien während der Jahre 1894—1909	1.06%
Paris während der Jahre 1899—1908	0.58%
Budapest (Högyes) während der Jahre 1895—1904	0.29%
Berlin	1.30%
Charkow (bei Wolfsbissen) während der Jahre 1892—1901	16.58%

Diese Resultate sind unzweifelhaft sehr günstig, wenn man bedenkt, daß von den nichtbehandelten gebissenen Personen etwa 10 bis 13% sterben und bei Wolfsbissen die Mortalität über 60% ausmacht. Gebissene müssen so schnell wie möglich der prophylaktischen Behandlung zugeführt werden, denn die Prognose ist umso ungünstiger, je später jene eingeleitet wird.

Von eklatanter prophylaktischer Wirkung waren ferner diejenigen Maßnahmen, welche gegen das Umsichgreifen der Wut unter den Hunden ergriffen wurden. Sie bestehen in der Auferlegung einer Hundesteuer, wodurch die Zahl der Hunde vermindert wird, einer Kontrolle durch Einführung von Hundemarken, Vertilgung umherschweifender herrenloser Hunde und die allgemeine Anordnung des Maulkorbzwanges. Durch strenge Maßregeln und dadurch, daß eine weitere Einfuhr von Hunden an ministerielle Bewilligung und halbjährige Beobachtung gebunden wurde, ist es z. B. in England gelungen, die früher grassierende Hundswut seit dem Jahre 1903 gänzlich zum Verschwinden zu bringen.

Die Desinfektion hat sich nach N—25 auf den Speichel, Geifer und alle damit in Berührung gekommenen Gegenstände zu erstrecken und ist mit 2‰ Sublimat, 2% Formalin, durch Kochen mit Sodalösung oder Verbrennen vorzunehmen. Kleider und Wäsche sind an den befeiferten Stellen mit 2% Formalin zu durchfeuchten oder im Dampfe zu sterilisieren. Verbandstoffe sind zu verbrennen.

Jede Erkrankung an Lyssa ist der politischen Behörde im Wege des Gemeindevorstandes anzuzeigen. Bei Wutverdacht ist zur Sicherstellung der Diagnose der uneröffnete Schädel des verdächtigen Tieres in die Schutzimpfungsanstalt nach Wien einzusenden. Der ganze Kopf

soll in 5% Karbolsäure oder mit 1‰ Sublamlösung getränkte Lappen gehüllt oder, wenn schnelle Fäulnis zu befürchten ist, der Kopf, eventuell das entnommene Gehirn und Mark in einer 30% Glycerinlösung eingeschickt werden. Die Entnahme des Gehirnes muß unter den strengsten Vorsichtsmaßregeln geschehen.

Poliomyelitis acuta anterior, Heine-Medinsche Krankheit, Kinderlähmung.

Die Kinderlähmung ist eine seit langem bekannte Krankheit, die aber im letzten Jahrzehnte durch ein epidemieartiges Auftreten in vielen Ländern, z. B. Schweden, Norwegen, Nordamerika, Österreich und in anderen Ländern die allgemeine Aufmerksamkeit auf sich lenkte. Daß sie eine ansteckende Krankheit ist, hat Landsteiner bewiesen, dem es gelungen ist, durch Verbringung von Rückenmarksemulsionen an Poliomyelitis verstorbenen Kinder auf Affen bei diesen die typische Erkrankung zu erzeugen. Flexner und Nogouchi haben aus dem Gewebe des Zentralnervensystems an Poliomyelitis erkrankter Menschen und Affen einen äußerst kleinen Mikroorganismus gezüchtet und mit Erfolg auf Affen überimpft. Der Erreger ist so klein, daß er durch Berkefeld- oder Chamberlandfilter hindurchgeht, seine Widerstandsfähigkeit gegen Aufbewahrung in Glycerin und gegen Eintrocknung ist relativ bedeutend. Durch Kaliumpermanganat und Wasserstoffsuperoxyd wird das Virus zerstört. Als Eintrittspforten der Krankheit können sicher die Tonsillen, die Nasen- und Pharynxschleimhaut fungieren. Affen und Kaninchen erkranken am sichersten nach der Impfung des zerriebenen Rückenmarkes erkrankt Gewesener in die Bauchhöhle, das Gehirn oder in die Nerven (vergl. Tetanus und Lyssa, mit welchen einige Analogie besteht). Die Inkubation kann 7—11 Tage und auch viel längere Zeit betragen. Der Krankheitsprozeß hinterläßt bei Tieren eine mindestens 25 Tage dauernde Immunität. In prophylaktischer Beziehung ist die frühzeitige Erkennung, die bisher nur auf Grund der klinischen Symptome möglich ist, die Isolierung der Kranken und die Abtötung des Virus durch desinfektorische Maßnahmen sowie Ausspülung von Rachen und Nase durch Wasserstoffsuperoxyd von Wichtigkeit. Es scheint, daß auch gesunde Virusträger vorkommen können.

Die venerischen Infektionen.

Die Zahl der venerisch-syphilitischen Erkrankungen (s. Tab. LI) im k. u. k. Heere hat wohl seit dem Jahre 1870 einigermaßen abgenommen, ist aber seit etwa 2 Jahrzehnten ziemlich gleich geblieben (um 60‰). Günstig lautet die Statistik für die Zeit von 1894—1906 bei den Armeen von Preußen (18·7‰) und Bayern (18·6‰). Frankreich (28·8‰), Belgien (27·8‰), Dänemark, Rußland (44·7‰), den Niederlanden (29·3‰); Spanien weist ungefähr dieselbe Anzahl aus wie Österreich-Ungarn, in Italien liegen die Verhältnisse ungünstig (75·5‰), am ungünstigsten in England (182·3‰) und in den Vereinigten Staaten (138·1‰). In unserer Monarchie kommen die wenigsten Fälle im Innsbrucker, die meisten im Temesvarer Korpsbereiche

vor. Der höchste Zugang an Geschlechtskrankheiten findet im Oktober statt, zu der Zeit, wann die Rekruten und Ersatzreservisten einrücken, woraus zu ersehen ist, daß ein großer Teil der Erkrankungen schon aus dem Zivilverhältnisse datiert. Ehemals nahmen die Geschlechtskrankheiten zu Kriegszeiten häufig einen epidemischen Charakter an; wenn dies auch jetzt nicht mehr vorkommt, so ist doch während und nach Feldzügen in den Ländern der Kriegsschauplätze stets ein Anschwellen der Krankheitsfälle zu konstatieren (Urbach).

Eine sehr große Verbreitung unter allen Völkern hat die Gonorrhöe, man kann sagen, daß gewiß wenigstens 10% der Bevölkerung mit derselben infiziert sind. Sie ist bekanntlich nicht immer nur eine lokale Erkrankung, sondern greift öfter auf die Blase, die Nieren, Nebenhoden, den Uterus u. s. w. über und kann als Folgezustand Sterilität hinterlassen; sie kann sich ferner durch Übergang der Erreger in die Blutbahn auf metastatischem Wege in den Synovialmembranen, im Endokard und an anderen Orten lokalisieren. Auch andere Schleimhäute als die des Urogenitalapparates können erkranken, wie z. B. die Konjunktiven und die Mastdarmschleimhaut. Es werden ferner von der gonorrhöisch erkrankten Schleimhaut der Vulva während des Geburtsaktes die Bindehäute der Frucht infiziert, wodurch die Augenblenorrhöe der Neugeborenen, eine häufig mit Erblindung endende Affektion entsteht, die bekanntlich durch das Credésche Verfahren. Einträufeln einer 2% Lapislösung unmittelbar nach der Geburt mit bestem Erfolge bekämpft wird.

Der Erreger der Gonorrhöe ist der von Neisser im Jahre 1879 entdeckte Gonokokkus, ein Diplokokkus, dessen Aussehen mit dem einer Kaffeebohne oder Semmel verglichen wird; zumeist ist er in Epithelien oder Leukozyten eingeschlossen. Er färbt sich leicht mit den basischen Anilinfarben, jedoch nicht nach Gram, er ist aerob und wächst am besten bei einer Temperatur von 36–37° C auf Nährböden, die Blut oder Serum enthalten, in Tautropfen ähnlichen Kolonien; auf den gewöhnlichen Nährböden bleibt das Wachstum aus.

Die Resistenz des Gonokokkus ist sehr gering, er wird von schwachen Antiseptics abgetötet, geht bei 55° C in wenigen Minuten zugrunde, widersteht der Kälte von 0° nur wenige Stunden und wird durch Austrocknung in kurzer Zeit vernichtet.

Tiere sind für den Gonokokkus nicht empfänglich. Die Übertragung auf den Menschen erfolgt überwiegend durch den Geschlechtsverkehr, gelegentlich kann die Infektion auch durch unreine Hände, Handtücher, Badewasser vermittelt werden. Die Krankheit hinterläßt keine Immunität gegen neuerliche Ansteckung.

Zum bakteriologischen Nachweise genügt für gewöhnlich die Färbung von Deckglaspräparaten und das negative Verhalten gegen die Gramfärbung, nur in sehr zweifelhaften oder gerichtlichen Fällen wären Kultivierungen notwendig. Bei spärlichem Sekret kann man durch das Provokationsverfahren, Auspressung der Schleimhaut oder Einspritzung einer Lapislösung vorübergehend eine starke Schleimhautsekretion anregen.

Der weiche Schanker (Ulcus molle) ist eine sehr infektiöse Erkrankung, die an der Invasionsstelle als Geschwür auftritt, oft die korrespondierenden Lymphdrüsen zur Vereiterung bringt, jedoch

nicht zur Blutinfektion führt. Sie hinterläßt keine Immunität und kann bei demselben Individuum immer wieder vom frischen inokuliert werden. Der Erreger ist der von Ducrey entdeckte *Streptobazillus*, ein kurzes, in Haufen oder Ketten vorkommendes Stäbchen, das auf Blutagar, nicht aber auf den gewöhnlichen Nährböden gezüchtet werden kann. Mit der Reinkultur konnte bei Affen ein typisches, weiches Geschwür hervorgerufen werden. Der Bazillus wird zwar durch Antiseptica und durch die Hitze rasch zerstört, kann sich aber in Sekreten auch bei Eintrocknung lange virulent erhalten.

Eine Volksseuche im wahren Sinne des Wortes ist die Syphilis. Bei ihrem langwierigen Verlaufe, den wiederkehrenden Rezidiven und der allgemeinen Verheimlichung erklärt es sich, daß diese Krankheit sehr häufig vorkommt, ja viel verbreiteter ist, als man annehmen würde. 10—20% der Bevölkerung sind gewiß syphilitisch verseucht, bei Prostituierten findet sich Syphilis in etwa 80% vor. Die Übertragung erfolgt wohl gewöhnlich durch den Geschlechtsverkehr, doch werden nicht selten auch extragenitale Infektionen, z. B. durch Kuß, Benützung infizierter Gegenstände, wie Eßgeschirre u. dgl. beobachtet. In Bosnien und der Herzegowina bildet die mit dem Namen Skrljevo bezeichnete Form den Gegenstand besonderer Maßnahmen der Regierung.

Der Erreger der Syphilis ist die von Schaudinn im Jahre 1905 entdeckte *Spirochaete pallida*.

Diese ist eine außerordentlich feine, an den Enden zugespitzte Spirale mit 10—30 regelmäßigen korkzieherartigen Windungen, sie kann in Ausstrichen von Schankersekreten oder syphilitischen Papeln mittelst der Dunkelfeldbeleuchtung lebend beobachtet oder auch durch das Tuscheverfahren zur Ansicht gebracht werden. Farbstoffe nimmt sie nur langsam an, weshalb sie von Schaudinn als *pallida* bezeichnet wurde. Zur Färbung eignet sich am besten das Verfahren von Giemsa, wobei dem Wasser vor dem Zusatz der Farblösung einige Tropfen einer 1%igen Lösung von Kali carbonicum zuzufügen sind. Die Spirochaeten erscheinen dunkelrot. In Gewebsschnitten färbt man dieselben nach Levaditi durch Behandeln mit Silbernitrat-Pyridin- und Pyrogallollösung, wodurch die Spirochaeten infolge Versilberung schwarz werden. Von anderen Spirochaeten z. B. der *Sp. refringens* unterscheidet sich die Syphilisspirochaete durch ihre engen Windungen und dadurch, daß sich die anderen Arten mit verschiedenen Farbstoffen leicht färben lassen. Die Züchtung der *Sp. pallida* ist auf Mischungen von Agar mit Pferdeserum gelungen. Die Übertragung auf Tiere war bis jetzt nur bei Affen und Kaninchen von Erfolg.

Für die Diagnose beim Menschen hat sich die Wassermannsche Reaktion (s. oben) als zuverlässig erwiesen. Sie wird 2—6 Wochen nach der Infektion positiv, ist bei 50% der latenten und in über 90% der manifesten Fälle vorhanden, bei der Paralyse und kongenitalen Lues fast immer positiv. Bei Scharlach, Malaria, Lepra und der tropischen Framboesie ist sie jedoch gleichfalls vorhanden und in solchen Fällen daher nicht beweisend.

Die Wassermannsche Reaktion wird vom bakteriologischen Laboratorium des Militärsanitätskomitees in Wien, IX., Sensengasse 2, für alle Angehörigen des Heeres unentgeltlich durchgeführt. Die zu Untersuchenden haben sich an einem Mittwoch um 10¹/₂ Uhr vormittags auf der ersten Krankenabteilung des Garnisonsspitals Nr. 1 einzufinden. Für nicht in Wien stationierte Kranke werden auf schriftliches Ansuchen Röhrchen zur Entnahme des Blutes samt detaillierter Instruktion übersendet.

Noguchi injizierte kleinste Mengen bei 60° abgetöteter und mit 0·5% Karbol versetzter Spirochaetenkulturen (Luetin) in die Haut und erhielt bei den meisten Luetikern eine Kutanreaktion in Form von Erythempapeln oder Infiltraten. Fischer und Klausner verwenden ein in derselben Weise sterilisiertes Extrakt aus frischen Gewebsstücken einer Pneumonia alba ($\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{25}$ cm³ intrakutan). Diese Reaktion besteht im Auftreten eines hellroten, erysipelartigen Hofes und ist nur bei tertiärer Syphilis stets positiv, dabei kann die Wassermannsche Reaktion negativ sein.

Die allgemeine Verbreitung der Geschlechtskrankheiten ist zum großen Teile darauf zurückzuführen, daß bisher weder von den Staaten und Behörden, noch von den einzelnen Personen ausreichende Vorkehrungsmaßnahmen gegen diese gewiß vermeidbaren Infektionen ergriffen wurden. Maßregeln, die sich gegen andere Infektionskrankheiten bewährt haben, wie die Anzeige und Spitalsbehandlung, können freilich schon wegen der Geheimhaltung der Geschlechtskrankheiten nicht allgemein durchgeführt werden. Aus demselben Grunde ist es auch nicht möglich, den Erkrankten den Geschlechtsverkehr mit Erfolg zu verbieten. Die wirksamste allgemeine Maßregel wird die polizeiliche und ärztliche Überwachung der Prostitution bleiben. Doch auch die ärztliche Untersuchung kann nur dann einen Zweck haben, wenn sie genau gehandhabt wird. Sie muß in einer gründlichen lokalen und allgemeinen Visitierung bestehen, in geeigneten, genügend beleuchteten Räumen vorgenommen werden und darf auch auf die bakteriologische Untersuchung von Sekreten in zweifelhaften Fällen nicht verzichten. Erkrankte Prostituierte müssen in Spitäler abgegeben und in denselben solange behalten werden, bis sie nicht mehr ansteckungsfähig sind. Nach N—25 sollen auch die Militärlokalbehörden dort, wo es in ihrem Machtbereiche liegt, die Prostitution strenge überwachen, sonst aber hiezu die Zivilbehörden veranlassen.

Die Verheimlichung der Geschlechtskrankheiten bei der Mannschaft soll durch die 14tägige ärztliche Visite verhütet werden. Da aber diese Einrichtung auch dann ihren Zweck kaum vollständig erfüllen kann, wenn dafür gesorgt wird, daß sich niemand derselben entzieht, so ist es weiter wichtig, die Unteroffiziere und Mannschaft über das Wesen, die Bedeutung und möglichen Folgen der Geschlechtskrankheiten ausführlich zu belehren. N—25 ordnet an, daß einmal im Monate nach der Befehlausgabe mit der Mannschaft ein Wiederholungsunterricht im Sinne der Vorschrift E—52 von den Sanitätsunteroffizieren abgehalten werde; ähnliche Belehrungen sind auch den Zöglingen der Militärerziehungs- und Bildungsanstalten, wenn sie das Pubertätsalter überschritten haben, zu erteilen. In größeren Garnisonen sind die Offiziere in Form von Vorträgen über diese Fragen aufzuklären. Die Mannschaft ist zu verhalten, jede derartige Erkrankung sofort zu melden. Zuwiderhandelnde sind zu bestrafen, rechtzeitig sich Meldende dürfen dagegen für keinen Fall bestraft werden. Erkrankte sind sofort an eine Militärsanitätsanstalt abzugeben.

Im übrigen sind ferner noch persönliche Maßnahmen, die jeder einzelne vor und nach dem Geschlechtsverkehre zu treffen hat,

zur Verhütung der Ansteckung unbedingt notwendig. Vor dem Beischlafe ist eine Einfettung der Geschlechtsteile mit Vaseline anzuraten, da durch den fettigen Überzug ein Eindringen des Infektionsstoffes und ein Aufreiben der Haut verhindert wird.

Sieberth und Neisser haben eine Desinfektionssalbe angegeben, die folgendermaßen zusammengesetzt ist: Sublimat 0·3, Kochsalz 1·0, Tragant 2·0, Amylum 4·0, Gelatine 0·7, Alkohol 25·0, Glycerin 17·0, Aqua dest. 50·0.

Die Vorschrift N—25 empfiehlt speziell folgendes:

Die Mannschaft ist anzuhalten, sich nach Ausübung des Beischlafes und Einrücken in die Ubikation einem prophylaktischen Verfahren zu unterwerfen, welches am besten anlässlich der vorerwähnten Belehrungen zu demonstrieren ist. Der Arzt hat sich zu überzeugen, ob die Unteroffiziere den Vorgang selbst fehlerlos durchführen können und sodann Stichproben bei der Mannschaft vorzunehmen (auch gelegentlich der periodischen ärztlichen Visitation). Das Prohibitivverfahren besteht in einer nach Entleerung der Blase vorzunehmenden Instillation einer Lösung von Albargin 3·0, Glycerin pur. 10·0, Aqu. 90·0 (in vitro fusco) in die Harnröhrenmündung, weiter in einer gründlichen Waschung des Gliedschaftes, der Eichel und der Vorhaut mit Sublimat-Wattetupfern (1:1000). Diese Desinfektionsmittel sind in einem kleinen Holzkästchen auf dem Inspektionszimmer, im Marodenzimmer oder noch besser, um dem Schamgefühle Rechnung zu tragen, in einem gesonderten Raume bereitzustellen. Der ganze Apparat besteht aus einem Fläschchen aus braunem Glase für 10—15 cm^3 Albarginlösung, aus einem zylindrischen Glasgefäße von 20 cm^3 Fassungsraum, enthaltend 20 cm^3 Sublimatlösung (1:3000) zur Desinfektion der Tropfröhrchen und zwei Tonschalen von 20 cm Durchmesser, deren eine mit 1‰ Sublimatlösung durchtränkte Wattatupfer enthält und mit einem Deckel verschlossen ist, während die zweite offene Schale zur Aufnahme der gebrauchten Tupfer dient. Die Desinfektion muß innerhalb der nächsten drei Stunden nach dem Beischlafe vorgenommen werden. Für Offiziere und Unteroffiziere empfehlen sich zur prophylaktischen Desinfektion kleine, leicht mitzuführende, billige Apparate, welche nebst beigeschlossener Instruktion in Militär- und Zivilapotheken erhältlich sind (z. B. „Viro“ u. a.).

Bei der k. k. Landwehr hatte das Präventivverfahren mit den Luol-tabletten des Rittmeisters Stoupa (Kokosseife mit 5% Formalin), mit welchen sich der Mann nach dem Beischlafe gründlich zu waschen hat, im allgemeinen sehr günstige Erfolge zu verzeichnen, weshalb bei Auflassung der Albargin-Sublimatprophylaxe jeder präsent dienende Mann fortan mindestens viermal jährlich mit einer Tablette beteiligt wird. Als vorteilhaft erwies sich der Umstand, daß die Tabletten bei sich getragen und daher jederzeit im Geheimen ohne Verletzung des Schamgefühles auch von minder intelligenten Personen verwendet werden können.

Rückfallfieber (Febris recurrens).

Die Krankheit wird durch die von Obermeier im Jahre 1868 entdeckte *Spirochaete* hervorgerufen. Sie befällt fast nur die Bewohner von schmutzigen Herbergen und Massenquartieren, früher trat sie epidemieweise auf, jetzt ist sie selten geworden und wird nur noch in Rußland sowie in den Balkanländern öfter angetroffen. Im russisch-türkischen Kriege ereigneten sich gegen 40.000 Fälle.

Die *Spirochaete Obermeieri* ist während des Fiebers im Blute leicht zu finden und an ihren lebhaften Bewegungen, durch welche die roten Blutkörperchen hin- und hergeschoben werden, erkennbar. Die Färbung gelingt am besten mit Gentianaviolett oder nach Giemsa an Ausstrichen von kleinen Blutstropfen auf Deck-

gläschen, die man vorerst durch Alkohol und Äther fixiert. Nach dem Fieberanfälle verschwinden die Spirochaeten aus dem Blute, sei es nun, daß sie von den Phagozyten der Milz verzehrt oder durch Bildung von Antikörpern zerstört werden. Überlebende Exemplare führen wahrscheinlich zu neuerlicher Vermehrung und Wiederholung des Fieberanfalles. Die Krankheit hinterläßt einen gewissen Grad von Immunität. Die Inkubationszeit beträgt etwa 3—7 Tage. Die Verbreitung erfolgt durch den Biß von Insekten, hauptsächlich von Wanzen, bei der afrikanischen Form (Tickfieber) spielt eine Zecke, *Ornithodoros moubata* die Rolle des Überträgers. Die Spirochaete besitzt außerhalb des Körpers sowie gegen Desinfizienten nur eine geringe Widerstandsfähigkeit, dagegen kann sie sich im Leibe der Wanzen und Zecken lange erhalten und von letzteren sogar auf die Brut übertragen werden.

Die Prophylaxe erfordert in erster Linie eine gründliche Verfilgung des Ungeziefers durch Reinlichkeit und Dampfdesinfektion der Kleider, Wäsche und des Bettzeuges. Übernachten in Wohnräumen einer Bevölkerung, unter welcher die Krankheit grassiert, muß vermieden werden.

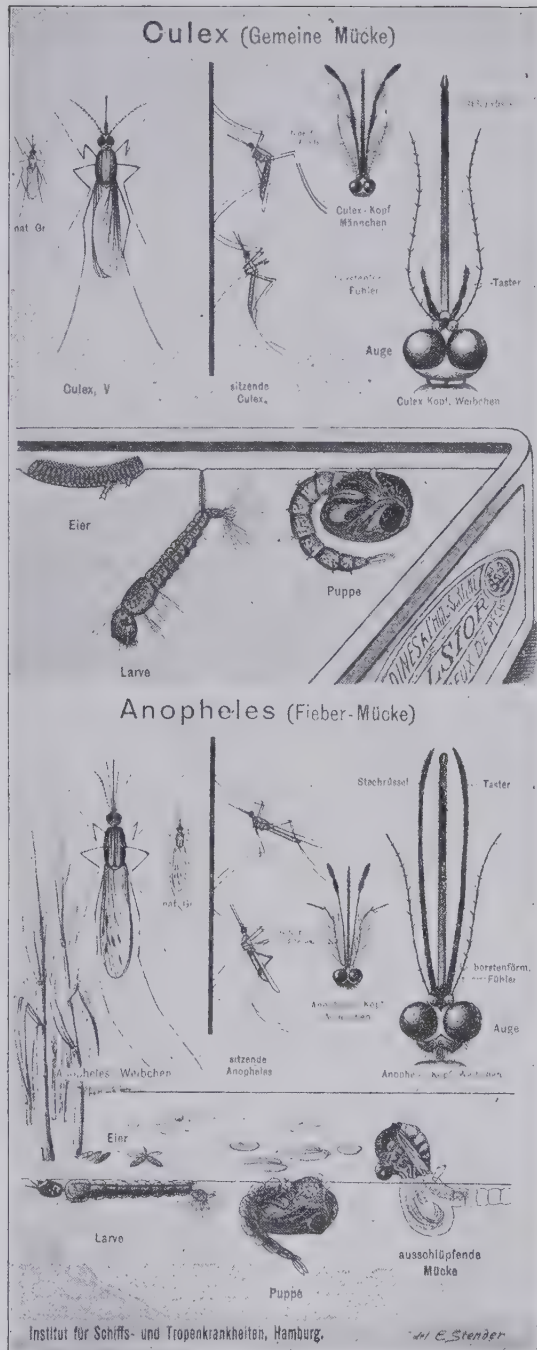
Wechselfieber (Malaria).

Wie die Statistik (siehe Tabelle LI) zeigt, war die Malaria im österreichisch-ungarischen Heere früher die häufigste aller Infektionskrankheiten und besonders in Dalmatien, den Küstenländern, Galizien und Südungarn verbreitet; es ist umso erfreulicher, daß gerade bei ihr ein sehr bedeutender Rückgang in der Zahl der Erkrankungen verzeichnet werden kann. Die stärkste Verbreitung hat die Malaria in den tropischen Ländern, sie muß darum als die wichtigste Tropenkrankheit erklärt werden. In der gemäßigten Zone ist sie, dank der getroffenen Maßregeln, fast überall im Abnehmen begriffen. Am meisten werden gegenwärtig noch einzelne Gebiete von Italien, Frankreich, Spanien und Rußland, besonders der Kaukasus und Turkestan, von ihr heimgesucht. Während sie in den Tropenländern zur Regenzeit ihren Höhepunkt erreicht, kommt sie in den Ländern der gemäßigten Zone am häufigsten im Sommer und Herbst vor.

Die Erreger der Wechselfiebererkrankungen sind die von Laveran im Jahre 1880 entdeckten Malariaparasiten. Diese sind Protozoen, welche zur Unterordnung der Hämosporidien gehören und zu den Kokzidien in naher Verwandtschaft stehen. Der Entwicklungsgang der Malariaerreger ist ein zweifacher, nämlich ein ungeschlechtlicher, durch Teilung erfolgender, im Blute des Menschen und ein geschlechtlicher, zuerst von dem englischen Militärarzte Ronald Ross im Jahre 1898 bezüglich der Vogelmalariaparasiten und später von Grassi auch bei den Erregern der Menschenmalaria im Leibe der Stechmücken nachgewiesener.

Die Stechmücken, von welchen der Parasit aus dem Blute malariekranker Menschen beim Stiche aufgenommen und dann nach Weiterentwicklung und Vermehrung mit dem Stiche auf Gesunde übertragen

wird, gehören alle zur Gattung *Anopheles*. Diese Mückenart ist fast auf der ganzen Erde, auf unserem Kontinente bis Norwegen verbreitet. Eine Grundbedingung für das Fortkommen derselben ist das Vorhandensein von seichten, nicht über 1 m tiefen, stehenden, wellenlosen Wässern, also z. B. Sümpfen, Tümpeln, Uferbuchten usw., die als Brutstätten der Larven dienen; in fließendem Wasser oder bewegten Seen können letztere dagegen nicht existieren. Man erkennt die Larven der Gattung *Anopheles* schon im Wasser daran, daß sie horizontal unter der Wasseroberfläche liegen, während die *Culex*larven, die am hinteren Körperende ein längeres Atmungsrohr besitzen, schräg in das Wasser hineinhängen (Fig. 134 von der Propagandakarte des Institutes für Schiffs- und Tropenkrankheiten in Hamburg). Die entwickelten Mücken zeigen folgende Unterschiede: Die Taster oder Palpen sind beim *Culex*weibchen kürzer, beim *Anopheles*weibchen ebenso lang als der Stechrüssel, *Anopheles* hat meist deutlich am Rande gefleckte Flügel; wenn sich die Mücken an der Wand niederlassen, ist der Leib von *Culex* gekrümmt und ungefähr parallel der

Fig. 134. Unterschiede zwischen *Culex* und *Anopheles*.

Wand, während die Anophelesmücke ihren Leib gerade streckt und von der Wand abstehend hält. Bei beiden Arten tragen die Männchen gefiederte, die Weibchen ungefederte, mit Borsten besetzte Fühler. Anophelesarten schwärmen nur vom Abend bis zum Morgen. Nur die Weibchen stechen. Bei Tage halten sich die Mücken in dunklen Verstecken, an der Unterseite von Blättern, in Ställen, Wohnungen, Kellern usw. auf.

Die Weibchen der Anophelen legen an 150 Eier, aus welchen nach acht Tagen Larven auskriechen. Nach viermaliger Häutung puppen sich die Larven ein, und aus den Puppen schlüpft das geflügelte Insekt, Imago. Die ganze Entwicklung dauert ungefähr drei Wochen.

Die Hauptformen der Malaria sind bekanntlich das Tertianfieber, welches alle 48 Stunden wiederkehrt, das Quartanfieber, das sich nach einer Pause von 72 Stunden wiederholt, und das zumeist in der heißen Zone vorkommende bösartige Tropenfieber, welches etwa $1\frac{1}{2}$ Tage anhält und nach einer Remission von wenigen Stunden von neuem beginnt. Jede dieser Formen wird durch eine eigene Spezies von Malariaparasiten hervorgerufen. Da Infektionen mit den verschiedenen Parasiten zugleich möglich sind, so gibt es auch kombinierte Formen, es kann die Infektion wiederholt an mehreren, aufeinander folgenden Tagen stattgefunden haben, z. B. zweimal hintereinander mit Tertianfieberparasiten oder dreimal mit Quartanparasiten, so daß es zum Auftreten eines Quotidianfiebers kommt. In manchen Fiebergegenden wird bei hiezu disponierten Personen, besonders nach zu kleinen Chinindosen das Schwarzwasserfieber beobachtet, eine durch massenhaften Zerfall roter Blutkörperchen verursachte Hämoglobinurie. Die Infektion kann endlich auch unter dem Bilde von Neuralgien als larvierte Malaria auftreten. Nach langer Dauer der Malaria entsteht bei fortgesetzter neuerlicher Infektion ein beträchtlicher Grad von Immunität.

Zum Nachweise der Parasiten streicht man einen großen Blutstropfen auf ein Deckglas aus und läßt ihn an der Luft trocknen, dann legt man das Deckglas in eine Mischung von gleichen Teilen 2% Formalin und $\frac{1}{2}$ % Essigsäure auf einige Minuten ein, wodurch das Hämoglobin entfernt wird. Man färbt entweder nach Manson mit einer zu verdünnenden Lösung von Methylenblau med. pur. Höchst 2, Borax 5 in 100 kochenden Wassers in 10–15 Sekunden, die roten Blutkörperchen erscheinen grünlich, die Parasiten blau; oder nach Fixierung in Alkohol mit Giemsa's Lösung für die Romanowskyfärbung (von Dr. Grübler-Leipzig) (ein Tropfen auf 1 cm^3 Wasser) in 10–15 Minuten, wodurch das Chromatin der Parasiten leuchtend rot, das Protoplasma blau und die roten Blutkörperchen rosa gefärbt werden.

Die Malariaparasiten können, wie erwähnt, einen zweifachen Entwicklungsgang durchmachen, und zwar:

1. Einen ungeschlechtlichen im Blute des Menschen.

Hier treten sie zunächst als runde Körperchen, dann als kleine Ringe innerhalb der roten Blutkörperchen auf, an den Ringen befindet sich eine knopfförmige Anschwellung (Siegelringform), die sich bei der Romanowskyfärbung rot färbt (Chromatin). Die Ringe des Tropenfiebers sind sehr klein.

Die Ringe werden größer, der erwachsene Parasit bildet eine rundliche Scheibe, die von Melanin, dem schwarzbraunen von der Zersetzung des Hämoglobins herrührenden Pigment durchsetzt ist; der Quartanparasit stellt meist ein breites Band dar und führt nicht wie der Tertianparasit zur Vergrößerung des Blutkörperchens.

Der Parasit beginnt sich zu differenzieren (Schizont) und in 15–25 (Tertianparasit) oder etwa 8 (Quartanparasit) kleine Kerne oder Merozoiten zu teilen, welche wieder andere Blutkörperchen befallen. Dadurch wird ein neuer Fieberanfall ausgelöst und die Entwicklung beginnt vom frischen.

Mit der Zeit bilden sich außerdem auch runde Scheiben, die sogenannten Gameten, und zwar die männlichen Mikrogametozyten mit großem Chromatinkern und die chromatinärmeren weiblichen Makrogameten. Beim Tropenfieber sind die Gameten oval, halbmondförmig und größer als das Blutkörperchen, welches oft der konkaven Seite angelagert ist.

2. Einen geschlechtlichen im Leibe der Fiebermücke.

Die beim Stich eingesogenen männlichen Gameten bilden im Magen der Mücke lebhaft bewegliche Geißelfäden (Mikrogameten), die sich abstoßen und, in eine hügelartige Erhebung der Makrogameten eindringend, diese befruchten. Dadurch nehmen die letzteren die Gestalt von Würmchen (Ookineten) an, sie dringen durch die Magenwand und bilden außen gegen die Leibeshöhle Zysten und Tochterzysten, in welchen massenhaft die sichelförmigen Sporozoiten entstehen. Aus den Zysten entleeren sich diese Sichelkeime in die Leibeshöhle, gelangen in die Speicheldrüse der Mücken und von da durch den Stich wieder in den Menschen. Dieser Entwicklungsgang dauert 10–14 Tage, die Inkubation im Menschen 10–12 Tage. Der Tropenfieberparasit entwickelt sich in der Mücke nicht unter einer Temperatur von 25° C, der Quartan- und Tertianparasit benötigt wenigstens 16° C.

Die Bekämpfung der Malaria erstreckt sich auf folgende Maßnahmen:

1. Heilung der Malariakranken (R. Koch). Wenn solche nicht vorhanden sind, können sich auch keine Mücken infizieren. Jeder Malariakranke muß dem Spitale übergeben und dort solange behandelt werden, bis die Plasmodien aus seinem Blute völlig verschwunden sind oder er soll, wenn möglich, in seine Heimat rückbeurlaubt, respektive zu einem anderen, in malariefreiem Klima stationierten Heeresteile transferiert werden (N–25). Die Chininbehandlung darf nach Aussetzen des Fiebers nicht aufgegeben, sondern muß nach regelmäßigen Pausen wiederholt werden.

2. Die prophylaktische Verabreichung von Chinin beim Aufenthalte in Malariagegenden. R. Koch empfiehlt jeden 10. und 11. Tag 1.0 g Chinin einzunehmen, Nocht verteilt dieselbe Menge auf 5 einzelne Dosen zu je 0.2 g, welche wöchentlich an zwei Tagen nacheinander einzunehmen sind. N–25 ordnet bei vorübergehendem

Aufenthalte in Fiebergegenden das Einnehmen von Chin. hydrochl., 0.5 g pro die auf nüchternen Magen in Pastillenform an.

3. Assanierung der Aufenthaltsorte.

Nach N—25 soll man in Malariagegenden feuchte an Sümpfen, Teichen, Flußniederungen gelegene Ubikationen vermeiden und wo es nur angeht, höher situierte Baulichkeiten zum Truppenbelage verwenden. Insbesondere in den Fiebermonaten ist hierauf Bedacht zu nehmen und die Delogierung der exponierten Abteilungen aus ihren schädlichen Unterkünften anzustreben. Stagnierende Wasseransammlungen sind aus der Nähe der ärarischen Ubikationen (bis zu einem Umkreise von 500 m) zu entfernen oder, wo dies nicht angeht, mit Rohpetroleum oder Schnakensaprol zu übergießen (vom April bis inklusive August allmonatlich pro m² Wasseroberfläche $\frac{1}{4}$ l); dadurch werden die luft-atmenden Larven und Puppen erstickt.

Trinkwasserzisternen sind exakt abzudecken, die Einguß- und Lüftungsöffnungen mit engmaschigen Metallgittern zu versehen und die Wasserförderung durch ein Pumpwerk, dessen Rohr gegen den Zisternendeckel abgedichtet ist, vorzunehmen.

Nachdem die Stechmücken häufig in Wohnungen, Ställen, Kellern überwintern, ist auch hier eine Mückenvertilgung, z. B. durch Ausschweifeln ratsam.

4. Fernhaltung und Vertilgung der Mücken.

Durch Licht werden die Mücken angelockt. In den ärarischen Schlafräumen darf bei offenen Fenstern oder Türen des Nachts kein Licht brennen; vor dem Anzünden von Lampen oder Kerzen sind die Fenster und Türen zu schließen.

Den sichersten Schutz gewähren feinmaschige Netze aus Organtin oder Draht (Mückengitter), deren einzelne Maschen nicht über 1—2 Quadratmillimeter dimensioniert sein sollen. Sie werden zum Abschlusse der Fenster über Holzrahmen gespannt, die in die Fensteröffnung eingesetzt, dieselbe exakt abschließen müssen. In derselben Weise sind natürlich die Ventilationsöffnungen zu verwahren; vor der Türe des Hauses soll ein windfangartiger Vorbau aus Drahtnetz postiert sein mit schließbarer Außentür; beim Eintritt von Personen in der Dämmerung miteingedrungene Mücken bleiben in demselben zurück und können nicht leicht in das Hausinnere gelangen.

Wo in Malariagegenden militärische Unterkünfte nicht in der beschriebenen Weise geschützt werden können, sind durch Räucherungen die eingedrungenen Mücken zu bekämpfen. Am besten eignet sich hiezu Insektenpulver. Es wird bei geschlossenen Türen und Fenstern, am besten eine Stunde vor dem Schlafengehen, eine ausreichende Quantität desselben entzündet; der aufsteigende Rauch betäubt die Mücken, die zu Boden fallen und dann zusammengekehrt und verbrannt werden können.

Das Schlafen in Zelten, fensterlosen Baracken oder im Freien ist in Friedenszeiten in Malariagegenden unbedingt zu vermeiden.

Verlangt der Dienst (bei Wachtposten, Patrouillen) den Aufenthalt im Freien während der Nachtzeit, so sind die Hände durch feste Lederhandschuhe, welche bis zum Ellenbogen reichen und dort zugebunden sind, das Gesicht durch einen über die Kappe gezogenen, feinmaschigen, mit dem unteren Rande allseitig unter den Rockkragen gesteckten Organtinbeutel, die Beine durch Zubinden der Beinkleider (Hosenschützer) gegen Mückenstiche zu schützen (N—25).

Gelbfieber.

Diese Krankheit ist in Süd- und Zentralamerika heimisch und wird nur selten in die subtropische Zone verschleppt. Die Symptome sind Schüttelfrost, hohes Fieber, Kopf-, Kreuzschmerzen und aashafter Geruch aus dem Munde, nach einigen Tagen tritt meist eine Remission, eventuell mit Genesung ein, in ungünstigen Fällen werden Ikterus,

Blutungen in die Haut und aus den Schleimhäuten, sowie Anurie beobachtet. Der Tod erfolgt durch Kollaps oder Urämie. Im Genesungsfalle wird Immunität erworben. Der Erreger ist noch unbekannt. Die ätiologische Bedeutung des von manchen für den Erreger gehaltenen *Bazillus icteroides* von Sanarelli ist sehr fraglich. Man weiß nur, daß das Virus durch bakteriendichte Filter hindurchgeht. Die Krankheit kann experimentell durch Injektion von Serum eines Gelbfieberkranken und andererseits, ähnlich wie die Malaria, durch den Stich einer bestimmten Mücke, die sich an einem Gelbfieberkranken infiziert hat, übertragen werden. Diese Stechmücke *Stegomyia calopus* oder *fasciata* hat weißgeringelte Beine und auf dem Rücken eine silberweiße, einer zweiseitigen Leier ähnliche Zeichnung; sie ist kleiner als unsere gewöhnlichen Culices und gedeiht nicht mehr bei Temperaturen unter 15° C, ihre Brut lebt in verschiedenen, auch den kleinsten Wasseransammlungen, die Entwicklung dauert 2—3 Wochen. Nur die Weibchen stechen und eine Übertragung erfolgt nur dann, wenn die Mücke mindestens vor 12 Tagen das Gift in sich aufgenommen hat. Nachdem die Krankheit nicht von einem Menschen auf den anderen übertragen, sondern nur durch den Stich der genannten Mücke verbreitet wird, so besteht die Prophylaxe darin, daß man die Mücken durch Ausschweifeln und deren Brut durch Übergießen von Wasseransammlungen mit Petroleum vernichtet, die Schlafräume durch Moskitonetze abschließt und Gelbfieberkranke in Räumen absondert, welche durch mückensichere Netze das Eindringen und die Infizierung der Mücken verhindern. Zuzeiten von Epidemien ist es vorteilhaft, hochgelegene mückenfreie Orte aufzusuchen.

Pappataciefieber.

Das Pappataci- oder Phlebotomusfieber ist eine in der Herzegowina und in den Küstenländern der Monarchie, ferner in Italien, Malta, Kreta, Egypten und Indien vorkommende fieberhafte Infektionskrankheit, welche auch den Namen Hundskrankheit führt. Sie setzt ohne Schüttelfrost mit hohem Fieber (39—40° C), großer Mattigkeit, Apathie, intensiven Kopf-, Kreuz- und Muskelschmerzen ein, dauert unter Appetit- und Schlaflosigkeit nur etwa drei Tage, während welcher Zeit das Fieber allmählich absinkt. Die Augenbindehaut ist im Bereiche der Lidspalte gerötet, das Gesicht hyperämisch, die Milz zeigt keine Vergrößerung. Nach Ablauf des Fiebers erfolgt Genesung, weiterhin besteht fast immer dauernde Immunität. Die Empfänglichkeit für diese Krankheit ist eine allgemeine. Die erste eingehende Beschreibung rührt von A. Pick her, später haben sich mit der Erforschung der Krankheit besonders Taussig, Franz, Doerr, Ruß und Birt befaßt. Der Erreger ist bisher nicht gesehen worden (invisibles oder ultramikroskopisches Virus), er ist so klein, daß er Berkefeld- und Reichelfilter passiert und nur vom Pukallfilter zurückgehalten wird. Nur am ersten Krankheitstage kreist er im Blute. Übertragen wird er durch den Stich einer bestimmten, Pappataci genannten Mücke, die Inkubations-

zeit beträgt 4—8 Tage. Die Pappatacimücke, *Phlebotomus papatasi* Scop, ist von gelbbraunlicher Farbe und kaum 2 mm lang, sie gehört zur Familie der Psychodideen und schwärmt nur in der Dunkelheit vom späten Frühling bis zum Herbst; ihre Eier legt sie in Mauerrissen und Dämmen an Stellen ab, die vor Austrocknung geschützt sind. Durch ihren Stich nimmt die Mücke das Virus aus Personen, die an Pappataciefieber erkrankt sind, auf; offenbar vollzieht sich im Leibe der Mücke ein Generationswechsel des Erregers, denn die Mücke kann das Gift nicht vor acht Tagen, nachdem sie sich infiziert hat, auf den Menschen übertragen. Da die Mücken im Winter absterben, so nehmen Doerr und Ruß an, daß der Erreger auf die Eier übertragen wird und in diesen überwintert.

Da die Krankheit fast jeden befällt, der sich in den Gegenden aufhält, wo sie endemisch ist, wodurch die Schlagfertigkeit neu eingrückter Truppen behindert werden kann, so ist eine Prophylaxe trotz der Gutartigkeit der Erkrankung notwendig. Sie besteht in der Bekämpfung der Pappatacimücke.

Die Vorschrift N—25 ordnet an, daß Personen, die sich nur vorübergehend in einer verseuchten Gegend aufhalten, sich nachts durch engmaschige Moskitoschleier, die das ganze Bett umgeben, gegen die Stiche schützen. Die Maschen dürfen wegen der Kleinheit der Mücke höchstens 1 mm² betragen.

Während der Nacht darf Licht nur bei geschlossenen Fenstern und Türen angezündet werden.

Ist das Licht ausgelöscht, so tut man gut, Türen und Fenster wieder zu öffnen, da die kleinen, flugschwachen Mücken den Zug meiden.

In Kasernen, Baracken an Pappataciefieber Erkrankte müssen isoliert und am besten in eigene Krankenbaracken oder innerhalb der Kaserne in eigenen Zimmern vereint werden, da sie eine Infektionsquelle für die Mücken und damit indirekt für die Gesunden abgeben. Die Fenster dieser Baracken sowie die Ventilationsöffnungen sind durch exakt eingepaßte Netze zu verschließen, die Türen geschlossen zu halten. Durch oftmaliges Abkehren der weißgetünchten Wände, auf welchen die Pappatacis trotz ihrer Kleinheit gut sichtbar sind, müssen etwa eingedrungene Exemplare vernichtet werden.

Maltafieber (Mittelmeerfieber).

Diese Krankheit beginnt mit Schüttelfrost und hohem Fieber, das gegen Morgen unter Schweißausbruch nachläßt. Es besteht Stuhlverstopfung, Auftreibung des Leibes und Milztumor. Nach 1—3 Wochen tritt eine Remission ein, häufig folgt dann Rezidive, so daß das Leiden sechs Wochen dauern kann. Mitunter endet die Krankheit tödlich. Sie ist in den Mittelmeerländern und in manchen Gebieten der tropischen und subtropischen Zone heimisch und wird durch den sehr kleinen Gram negativen, von Bruce entdeckten *Micrococcus melitensis* hervorgerufen, der sich bei Autopsien als Reinkultur in der Milz vorfindet. Außer dem Menschen können auch Tiere, wie z. B. Affen, von der Krankheit befallen werden; Ziegen können infiziert werden, ohne zu erkranken. Das Mittelmeerfieber wird hauptsächlich durch ungekochte Ziegenmilch oder durch Käse übertragen, woraus sich die Prophylaxe ergibt. Zum Nachweise der Erkrankung dient die bakteriologische Untersuchung und der Agglutinationsversuch mit dem Serum des Kranken (mindestens 1:100).

Trachom (ägyptische Augenentzündung).

Diese ansteckende Augenerkrankung dürfte seit den ältesten Zeiten in Vorderasien und Nordafrika heimisch sein, sie wurde im Jahre 1798 in ausgedehntem Maße auf das Heer Napoleons in Ägypten übertragen und von diesem später über Europa verbreitet. Seither hat sie die Armeen wiederholt in intensiver Weise befallen, in den letzten Jahrzehnten ist allgemein ein starker Rückgang in der Zahl der Erkrankungen zu verzeichnen. Am häufigsten ist jetzt das Trachom in der österreichisch-ungarischen (Tabelle LI) und russischen Armee, die meisten Fälle hat das Budapester, Lemberger und Temesvarer, im russischen Heere das Kiewer und Warschauer Korps zu verzeichnen. Bei der preußischen Armee ist die Erkrankungsziffer auf 0.28^{0/00} (1908—1910) zurückgegangen, das Trachom findet sich vorwiegend im I. Armeekorps Ostpreußen. Dort, wie in unserer Armee handelt es sich bei den Neuerkrankungen zumeist um die neueingestellten Rekruten (Schwiening*).

Der Erreger der Krankheit ist nicht sicher bekannt, Halberstädter und v. Prowazek haben in den Epithelien der trachomatösen Bindehaut neben den Zellkernen durch GiemsaLösung sich rotfärbende Körner nachgewiesen, die sich hantelförmig teilen und von einem umhüllenden Reaktionsprodukt, der Plastinsubstanz, umgeben sind. Mit dieser bilden sie einen Einschlußkörper (Trachomkörperchen), welcher den Zellkern kappenartig umgibt. Da jedoch diese, Chlamydozoen genannten Gebilde häufig nicht gefunden wurden und sich wieder bei anderen Erkrankungen, z. B. Gonorrhöe, vorfinden, ist ihre ätiologische Rolle zu bezweifeln. Zur Erkennung der Krankheit genügen ihre bekannten Symptome, Körner in der Bindehaut und die Folgezustände.

Die ägyptische Augenentzündung ist sehr infektiös und wird durch das Sekret der Konjunktiven übertragen. Bei Achtlosigkeit und mangelhafter Reinlichkeit kann die Infektion durch Hände, Wäsche, Hand- oder Taschentücher und verschiedene Gegenstände verbreitet werden. Auch Fliegen können die Ansteckung vermitteln. Ungünstige soziale und hygienische Verhältnisse begünstigen eine epidemische Verbreitung.

Die Prophylaxe hat die Aufgabe, die Kranken zu isolieren und zu heilen, die Gesunden über die Infektionsgefahr zu belehren und die Ansteckung fernzuhalten.

Nach der Vorschrift N—25 ist die Mannschaft, wenn unter der Zivilbevölkerung kontagiöse Augenentzündungen herrschen, zu belehren und anzuhalten, den Verkehr mit derselben im allgemeinen auf das Notwendigste zu beschränken und insbesondere mit Augenkranken nicht in nähere Berührung zu treten. Personen, welche mit Schwellung und Rötung der Lider, Rötung der Augen, sowie auffallend stärkerer Tränen- und Schleimabsonderung behaftet sind, ist der Eintritt in Kasernen und andere Militärunterkünfte zu verweigern.

Den Ärzten obliegt die oftmalige und genaue Untersuchung der Augen der Mannschaft, um jede Einzelnerkrankung sofort zu konstatieren und die erforderlichen Maßregeln gegen die Weiterverbreitung einzuleiten.

Trachomkranke und Trachomverdächtige dürfen innerhalb der gesunden Mannschaft absolut nicht belassen werden.

Alle zu einem Truppenkörper oder einer Anstalt einrückenden Leute, insbesondere jene, welche von einem Orte kommen, wo ansteckende Augenentzündungen unter der Bevölkerung herrschen, sind stets genauestens auf den Zustand ihrer Augen zu untersuchen.

*) Bischoff, Hoffmann, Schwiening, V. Bd., S. 518.

Aus Militärheilanstalten als nach Trachom geheilt Einrückende sind tunicht isoliert unterzubringen und, solange die Gefahr einer Rezidive besteht, unter spezieller strenger militärischer und ärztlicher Aufsicht zu halten.

In Trachomgegenden ist die Mannschaft bei jeder passenden Gelegenheit durch Ärzte und Offiziere zu belehren und anzuweisen, sich beim Waschen des Gesichtes und der Hände nicht eines gemeinschaftlichen Gefäßes und Wassers, beim Abtrocknen nicht eines gemeinschaftlichen Tuches zu bedienen. Es ist strenge darauf zu achten, daß die vorhandenen Waschapparate benützt werden, wo aber solche nicht verfügbar sind, zum Beispiel auf Märschen, bei Manövern, soll ein Soldat aus einem Gefäße reines Wasser dem sich waschenden Kameraden auf die Hände gießen, damit dieser vorerst seine Hände reinige und dann sein Gesicht wasche. Zum Abtrocknen des Gesichtes und der Hände darf der Soldat nur sein eigenes Tuch benützen (vergl. auch RSD. I. Teil, Punkt 193 und 194).

Die Kommandanten von Militärsanitätsanstalten haben strengstens darauf zu sehen, daß von den zur Behandlung dahin abgegebenen, an kontagiösen Augenentzündungen erkrankten Soldaten nur jene direkt zur Truppe wieder einrücken, welche nach dem ärztlichen Erkenntnis gesund und diensttauglich sind.

Über die Beurlaubung der mit chronischem Trachom behafteten Mannschaft erteilt die Vorschrift Beilage 14 des RSD. II. Teil genaue detaillierte Weisungen. Diese gehen im wesentlichen dahin, daß bei einfachen, reizlosen, chronischen Trachomen ohne wesentliche Absonderung, welche nach längerer konsequent fortgesetzter zweckmäßiger Behandlung stationär bleiben, die Beurlaubung angezeigt ist. Nicht stattfinden darf sie bei allen akuten Trachomen, bei chronischen mit Reizungen, Pannus oder Hornhautgeschwüren verbundenen Trachomen, in Fällen, wo die zu Gebote stehenden sonst nützlichen Heilmittel noch nicht erschöpft sind und bei Personen, deren häusliche oder gewerbliche Verhältnisse in ihrer Heimat eher eine Verschlimmerung als eine Besserung gewärtigen lassen. Die Beurlaubung kann nur im Wege der Superarbitrierung stattfinden, die Absendung in die Heimat erfolgt „im Wege der Spitäler“, der Umstand, daß der Mann wegen Trachom beurlaubt wird, ist im Militärpasse anzumerken. Bei auftretender Verschlimmerung ist der Mann in der Heilanstalt, in welcher dieselbe konstatiert wurde, bis zur Behebung zurückzubehalten. Die politische Ortsbehörde ist von der Ankunft des Mannes, der Ursache der Beurlaubung und der Notwendigkeit einer allsogleichen ärztlichen Untersuchung zu verständigen. Der Mann ist zu belehren, sich bei Verschlechterung seines Augenübels einen öffentlich angestellten Zivilarzte oder in Ermangelung eines solchen bei dem im Orte stationierten Militärarzte zu melden. Der Beurlaubte ist bei Verschlimmerung und Ansteckungsgefahr ehestens an das nächste Militärspital abzugeben. Die Ortsobrigkeit hat sich durch ihre Ärzte von dem Gesundheitszustande der Beurlaubten in genauer Kenntnis zu erhalten. Beim Wiedereintrücken des Mannes wird auf Grund genauester Untersuchung bestimmt, ob derselbe zu seinem Körper abzusenden, zu superarbitrieren, an eine Militärsanitätsanstalt abzugeben oder weiter zu beurlauben ist.

Für das 4. Korps speziell gilt folgendes Verfahren: Mit Trachom behaftete, sonst kriegsdiensttaugliche Wehrpflichtige sind nicht zu assentieren, sondern zur Heilung an ein Zivilspital abzugeben und nach ihrer Entlassung aus der Behandlung behufs Entscheidung über ihre Tauglichkeit neuerlich der Stellungskommission vorzuführen. Die Ergänzungsbezirkskommanden haben derlei Wehrpflichtige der politischen Behörde namhaft zu machen und letztere aufzufordern, die Heilung dieser Leute, eventuell auch der Angehörigen derselben, zu veranlassen. Nominalkonsignationen sind alljährlich dem Kriegsministerium vorzulegen.

Da manche Stellungspflichtige, um sich der Wehrpflicht zu entziehen, der Ansteckung gar nicht aus dem Wege gehen, ja sich sogar absichtlich infizieren, so wäre es zweckmäßig, solche Leute vorbehaltungsweise, ohne auf das Kontingent zu zählen, zu assentieren, einzuberufen

und in eigens dazu bestimmten Kasernen oder Spitälern zu versammeln (Červíček).

Die Desinfektion hat sich nach N—25 auf alle mit dem Augensekrete der Erkrankten verunreinigten Gegenstände zu erstrecken, Verbandstoffe etc. sind zu verbrennen, Taschen- und Handtücher, Polster, Überzüge, Bettdecken und Leintücher im Dampfdesinfektionsapparate (mit Ausnahme der Decken) oder durch Einweichen in Kresolwasser oder 2%iger Karbollösung, eventuell auch durch Auskochen in Soda- oder Seifenlösung zu desinfizieren. Waschapparate und Gerätschaften sind mit Karbol-, Kresol- oder auch heißer Sodalösung zu waschen und abzuspülen.

Mykosen.

Einige der höher organisierten Pilze, z. B. Schimmel- und Fadenpilze sowie Hefen, können als Parasiten im oder am Körper des Menschen leben und so die Ursache von Krankheiten werden.

Mukor- und Aspergillusarten finden sich häufig als Schmarotzer auf Nahrungsmitteln, Früchten, selten geben sie Anlaß zu einer Infektion auf den Schleimhäuten des Respirationstraktes; sie können dann auch pneumonische Prozesse anfachen (Pneumomycosis aspergillina). Häufig kommt dies bei Vögeln, z. B. Tauben vor. Eine Allgemeininfektion durch den Mukorpilz ist nur einmal von Paltauf beobachtet worden.

Der Soorpilz (*Oidium albicans*), welcher den Hefen nahe steht, wuchert bei Kindern und durch Krankheiten herabgekommenen Personen auf der Schleimhaut des Mundes, Rachens oder Oesophagus und bildet hier weiße Überzüge. Er scheint besonders dann zu gedeihen, wenn die Speichelsekretion vermindert ist, denn auf normalem Speichel gelingt seine Kultivierung nicht. Er bildet Myzelien von ästigen Pilzfäden, untermischt mit ovalen Sporen.

Das *Achorion Schoenleini* ist der Erreger des Favus, der beim Menschen fast nur im Bereiche der behaarten Kopfhaut, bei Tieren auch öfter am ganzen Körper auftritt. Das Achorion findet man in den Haaren und den sie umgebenden Scutulis in Form eines dichten Myzels, dessen Fäden oft verzweigt sind, mit massenhaften Sporen. Er läßt sich auf Agar und Gelatine, besonders mit Glycerin und Pepton züchten und gedeiht nicht auf saurem Nährboden.

Verschiedene Arten von *Trichophyton* verursachen *Trichophytien*, teils oberflächliche Erkrankungen der Haut, wie Herpes tonsurans, teils tiefergreifende Veränderungen, wie erweichende Tumoren mit eiterartigem Inhalt. Die Übertragung der Pilze erfolgt durch feuchte Wäsche, Handtücher, Kämme u. dgl., ferner durch Kontakt mit Tieren, z. B. Pferden, welche häufig von diesen Pilzen befallen werden.

Die *Pityriasis versicolor* wird durch den Pilz *Microsporon furfur* hervorgerufen. Schabt man eine Partie der bekannten bräunlichen Flecken ab, so erblickt man nach Behandlung mit Kalilauge bei der mikroskopischen Untersuchung kurze, oft V-förmig gekrümmte, dicke Fäden und dazwischen rundliche Sporen einzeln und in Haufen angeordnet. Die Ansteckungsfähigkeit ist gering, am

meisten scheinen Personen, deren Haut sehr transpiriert, disponiert zu sein.

Eine ernstere Erkrankung ist die durch den Strahlenpilz *Actinomyces bovis* verursachte Aktinomykose. Der Erreger, welcher zu den Streptotricheen gehört, gibt zu Eiterungen in verschiedenen Organen Anlaß. Im Eiter finden sich kleine, schwefelgelbe oder weißliche Körnchen vor, die zwischen Objektträger und Deckglas zerdrückt, in Glyzerin ein Netzwerk dünner Fäden aufweisen, von welchen die strahlenförmig nach der Peripherie abgehenden kolbenartige Verdickungen erkennen lassen. Die Färbung gelingt leicht sowohl mit den basischen Anilinfarben als auch nach Gram, die Kultur besonders auf Glyzerinagar; der Pilz wächst am besten bei 37°, manche Stämme sind anaërob. Die Widerstandsfähigkeit des Aktinomyzes ist beträchtlich, er widersteht der Eintrocknung monatelang, die gewöhnlichen Antiseptika sind ihm gegenüber von keiner besonderen Wirkung, durch Erwärmen auf 70° wird er in 10 Minuten abgetötet. Der Pilz kommt auf dem Getreide vor und wird durch Kauen von Getreideähren übertragen; er verursacht zunächst Geschwülste, Eiterungen und Fisteln an den Kiefern und führt zu metastatischen Erkrankungen; er kann auch von Tieren auf Menschen verbreitet werden.

Dem Aktinomyzes verwandt ist der *Streptothrix Madurae*, der Erreger einer in Ostindien häufigen Unterschenkeleiterung (*Madurafuß*).

Trypanosen.

Die Trypanosomen sind Protozoen von der Klasse der Flagellaten; sie haben einen spindelförmigen Körper, sind mit einer undulierenden Membran ausgestattet, tragen am vorderen Ende eine Geißel, an deren Wurzel sich ein Nebenkern (Blepharoplast) befindet. Sie zeigen lebhaft, schlängelnde Bewegungen. Ihre Vermehrung findet durch Teilung statt. Die meisten derselben sind Erreger von Tierkrankheiten, so das *Tr. equiperdum* (Rouget), das die Dourine oder Beschälkrankheit der Pferde hervorruft und bei der Begattung übertragen wird; das *Tr. Brucei* ist der Urheber der Tsetsekrankheit oder Nagana, einer in Afrika bei Haustieren vorkommenden Krankheit, die durch den Stich einer Tsetsefliege, der *Glossina morsitans* verbreitet wird; das *Tr. Lewisii* ist die Ursache der Rattentrypanose, die meist ohne Krankheitserscheinungen besteht.

Durch das von Castellani entdeckte *Tr. Gambiense* entsteht beim Menschen eine schwere Trypanose, die Schlafkrankheit. Diese tritt zunächst unter geringfügigen Krankheitserscheinungen auf, dann kommt es zu vereinzelten Fieberanfällen und zur Schwellung der Hals- und Nackendrüsen. Im weiteren Verlaufe stellt sich Schwellung der Augenlider, Milztumor, Kopfschmerz, Schläfrigkeit und starke Abmagerung ein, zum Schlusse gehen die Kranken in tiefem Schläfe an Inanition zugrunde. Günstige Heilerfolge werden besonders zu Beginn der Krankheit mit Atoxyl und anderen Arsenpräparaten

erzielt. Zur sicheren Diagnose gelangt man durch Untersuchung des durch Punktion der geschwollenen Drüsen gewonnenen Saftes oder der Lumbalpunktionsflüssigkeit. Die Prüfung kann in physiologischer Kochsalzlösung im hängenden Tropfen vorgenommen werden, zur Färbung eignet sich die Methode nach Giemsa. Die Erreger können auch durch Infizierung von Mäusen und Ratten nachgewiesen werden.

Die Schlafkrankheit ist an den großen Seen Afrikas, in Kamerun, Togo, Ostafrika, Uganda, dort endemisch, wo sich auch die *Glossina palpalis*, eine Fliege von der Größe unserer Stubenfliege vorfindet. Der Leib dieser Fliege ist dunkel gefärbt, die Flügel sind wie die Blätter einer Schere übereinandergelegt. Wenn sich die *Glossina* an einem Schlafkranken mit Trypanosomen infiziert hat, entwickeln und vermehren sich diese in ihrem Leibe, gelangen auch in die Speicheldrüsen und können durch den Stich der Fliege wieder auf Gesunde übertragen werden.

Die Prophylaxe besteht in der Behandlung und Heilung der Kranken, Vermeidung der Infektion durch Fliegenstiche und Ausrottung der *Glossina palpalis* durch Beseitigung ihrer Schlupfwinkel, der Gebüsche und Schilfvegetationen an den Ufern der Flüsse und Seen.

Tabelle LI.

Statistische Daten über die Verbreitung verschiedener infektiöser und epidemisch auftretender Krankheiten im österr.-ungar. Heere.

Jahr	Tuber- kulose		Diphtherie	Typhus		Ruhr		Malaria	Trachom	Pneu- monie		Skorbut	Venerisch- syphilitische Erkrankungen				Cholo- lera		Fleck- typhus		Blattern	
	Erkrankungen	Todesfälle		Erkrankungen	Todesfälle	Erkrankungen	Todesfälle			Erkrankungen	Todesfälle		Gonorrhöe	Ulcus molle	Syphilis	insgesamt	Erkrankungen	Todesfälle	Erkrankungen	Todesfälle	Erkrankungen	Todesfälle
%00 des Verpflegsstandes																	insgesamt					
1870	20.0	3.8	?	?	3.1	2.0	0.4	171	18	?	1.4	14	—	—	—	81	—	—	?	?	?	?
1871	?	3.5	?	?	2.7	?	0.31	285	15	?	1.4	?	—	—	—	69	—	—	?	?	?	?
1872	17	3.1	?	12	2.9	1.0	0.34	298	10	13	1.6	6.0	—	—	—	62	—	—	?	?	4094	256
1873	14.2	2.5	0.3	8.1	2.4	0.9	0.2	216.7	12	20	2.7	12.3	—	—	—	56	2493	893	42	16	3989	262
1874	15.0	?	0.3	15	4.2	1.8	0.2	151	11	30	4.4	23	—	—	—	53	6	1	64	20	2533	169
1875	11.5	2.8	0.3	6.0	4.0	1.4	0.1	156	14	13	1.6	4.0	—	—	—	59	0	0	67	13	862	55
1876	10.1	2.4	0.4	6.0	1.3	0.7	0.06	206	14	11	1.1	6.0	—	—	—	66	0	0	126	18	710	27
1877	10.0	2.2	0.3	5.7	1.2	0.6	0.1	234	10.5	10.9	1.3	8.3	—	—	—	66.9	0	0	?	?	?	?
1878	8.6	2.1	0.3	10.5	4.0	2.8	1.1	276	8.6	9.3	1.3	2.5	—	—	—	75.4	0	0	?	?	?	?
1879	7.9	2.6	0.4	13.5	3.8	3.2	1.1	232	8.7	9.3	1.3	15.5	—	—	—	81.4	0	0	103	41	856	64
1880	7.1	2.1	0.3	8.8	2.1	1.5	0.5	186	11.7	11.8	1.4	13.8	—	—	—	75.7	0	0	22	6	1208	64
1881	7.5	1.9	0.2	6.8	1.3	0.6	0.1	170	9.8	10.0	0.9	3.6	—	—	—	79.0	0	0	81	8	1104	74
1882	6.3	1.5	0.2	10.6	2.5	1.0	0.2	134	8.7	11.3	1.3	2.3	—	—	—	73.7	0	0	51	7	1178	77
1883	6.3	1.6	0.2	5.8	1.1	1.3	0.1	91.1	8.3	11.0	1.2	3.6	—	—	—	73.3	0	0	27	6	705	44
1884	5.9	1.6	0.2	6.6	1.0	0.7	0.1	70.9	9.5	10.3	1.3	2.0	—	—	—	73.5	0	0	25	3	507	20
1885	6.0	1.6	0.1	5.1	1.1	0.7	0.1	50.3	8.8	11.5	1.2	1.7	—	—	—	69.0	0	0	26	4	556	33
1886	6.0	1.5	0.2	5.6	1.1	0.7	0.1	43.0	6.3	8.9	0.6	1.8	—	—	—	65.8	114	43	18	3	371	21
1887	5.4	1.5	0.2	5.0	1.0	0.4	?	38.7	6.9	8.8	0.8	0.9	—	—	—	64.4	0	0	26	3	214	8
1888	5.7	1.6	0.1	4.3	0.7	0.7	0.1	35.2	5.4	8.4	0.7	2.0	—	—	—	65.4	0	0	17	2	137	5
1889	5.8	1.4	0.1	4.6	0.7	0.7	0.1	34.2	6.8	8.8	0.6	0.8	—	—	—	65.2	0	0	7	1	98	6
1890	6.3	1.5	0.1	3.8	0.6	1.2	0.1	31.5	9.1	9.1	0.7	1.0	—	—	—	65.4	0	0	22	3	49	1
1891	5.8	1.2	0.1	4.3	0.8	1.3	0.1	30.6	7.1	7.6	0.5	1.6	—	—	—	63.7	0	0	10	3	51	2
1892	5.3	1.2	0.2	5.7	0.9	4.1	0.1	40.4	7.5	7.6	0.7	1.7	—	—	—	61.6	43	14	1	0	46	0
1893	5.1	0.9	0.3	4.0	0.6	1.3	0.1	34.7	7.7	8.5	0.7	2.3	—	—	—	64.8	41	21	3	0	34	1
1894	3.6	0.6	0.2	3.7	0.56	1.3	0.11	28.0	7.1	6.5	0.51	1.2	32.9	13.5	18.4	64.8	39	20	8	1	28	
1895	3.1	0.33	0.1	3.1	0.5	1.2	0.06	26.1	7.4	6.5	0.51	1.4	31.9	11.3	17.8	61.0	0	0	4	1	31	2
1896	2.8	0.29	0.1	3.5	0.59	0.8	0.08	22.6	5.3	6.4	0.51	1.0	31.5	11.8	18.1	61.4	0	0	4	1	17	1
1897	2.9	0.37	0.1	3.8	0.58	0.6	0.06	31.9	3.9	5.1	0.49	1.0	31.0	11.7	17.9	60.6	0	0	9	0	33	2
1898	2.8	0.29	0.2	2.7	0.44	0.7	0.05	31.8	2.9	6.0	0.44	0.6	31.1	11.2	19.2	61.5	0	0	2	0	47	7
1899	2.6	0.28	0.1	2.3	0.34	0.7	0.04	20.6	4.0	6.7	0.48	0.2	31.4	11.3	21.3	64.0	0	0	2	1	23	0
1900	2.8	0.25	0.1	3.2	0.51	0.8	0.03	16.0	5.0	4.7	0.32	0.5	30.1	10.8	18.8	59.7	0	0	0	0	13	0
1901	2.7	0.25	0.1	2.1	0.29	0.4	0.02	12.5	5.3	5.6	0.29	0.2	29.9	10.8	19.2	59.9	0	0	0	0	13	0
1902	3.2	0.3	0.06	1.9	0.25	0.8	0.03	3.2	5.5	5.5	0.26	0.4	29.4	10.3	17.9	57.6	0	0	0	0	12	0
1903	3.2	0.26	0.06	1.6	0.22	0.5	0.03	1.6	4.7	4.5	0.28	0.2	30.1	9.6	19.2	58.9	0	0	0	0	11	0
1904	3.0	0.27	0.04	1.6	0.24	0.5	0.01	0.9	4.7	4.6	0.2	0.2	31.8	10.5	19.3	61.6	0	0	0	0	9	0
1905	4.6	0.7	0.04	2.1	0.32	0.6	0.01	1.5	3.8	4.6	0.26	1.6	29.0	10.9	20.1	60.0	0	0	0	0	10	0
1906	3.9	0.61	0.1	2.0	0.28	0.5	0.01	2.1	4.3	4.0	0.21	0.3	30.1	11.3	19.2	60.6	0	0	0	0	13	0
1907	3.9	0.61	0.1	2.1	0.27	0.4	0.01	2.2	4.5	4.9	0.21	0.3	28.1	10.1	16.0	54.2	0	0	0	0	12	0
1908	4.2	0.5	0.1	1.9	0.27	0.5	0.03	1.7	4.9	4.6	0.25	0.1	27.6	8.9	15.5	52.0	0	0	0	0	10	0
1909	4.5	0.51	0.1	1.7	0.21	0.1	0	2.4	5.1	4.1	0.22	0.2	30.0	8.6	16.1	54.7	0	0	0	0	6	0
1910	4.5	0.61	0.2	1.3	0.20	0.2	0.02	2.8	4.1	3.0	0.13	0.1	30.1	8.4	16.7	55.2	1	1	4	0	2	0

Literatur.

R. Abel: Bakteriologisches Taschenbuch. Würzburg, Kubitzsch, 1912. — Lehmann und Neumann: Bakteriologie und bakteriologische Diagnostik. 1907. — Kamen: Prophylaxe und Bekämpfung der Infektionskrankheiten. 1906. — P. Th. Müller: Vorlesungen über Infektion und Immunität. 1911. — Czaplewski: Kurzes Lehrbuch der Desinfektion. 1908. — Desinfektionsordnung der Stadt Wien. 1909. — J. Citron: Die Methoden der Immunodiagnostik und Immunotherapie und ihre praktische Verwertung. Leipzig, Thieme, 1910. — Ascoli: Grundriß der Serologie. Deutsch von Hoffmann. Šafár, Wien u. Leipzig, 1912. — Kolle und Wassermann: Handbuch der pathogenen Mikroorganismen. 1903. — Kolle und Hetsch: Die experimentelle Bakteriologie und die Infektionskrankheiten. 1911. — Dieudonné: Immunität, Schutzimpfung und Serumtherapie. 1910. — Kraus und Levaditi: Technik und Methodik der Immunitätsforschung. 1908. — Wolff-Eisner: Handbuch der Serumtherapie. München, Lehmann, 1910. — R. Grasberger: Die Desinfektion in Theorie und Praxis. Leipzig, Hirzel, 1913. — Schattenfroh: Ein unschädliches Desinfektionsverfahren für milzbrandinfizierte Häute und Felle. Wiener klin. Wochenschr., 1911, Nr. 24. — Gegenbauer und Reichel: Die Desinfektion milzbrandiger Häute und Felle in Salzsäure-Kochsalzgemischen. Archiv für Hygiene, Bd. 78. — Sforza: Die Tuberkulose in den Armeen. Militärarzt, 1911, Nr. 16. — Franz: Wiener klinische Wochenschrift, 1909, Nr. 28. — Militärarzt, 1909, Nr. 19. — Blattern und Schutzpockenimpfung. Denkschrift des kaiserl. Gesundheitsamtes, 1900. — Das Deutsche Reich in gesundheitlicher und demographischer Beziehung. Festschrift. Berlin, Puttkammer u. Mühlbrecht, 1907. — M. Kirchner: Die gesetzlichen Grundlagen der Seuchenbekämpfung im Deutschen Reiche. Jena, G. Fischer, 1907. — Niedner: Die Kriegsepidemien des 19. Jahrhunderts. Bibliothek v. Coler, XVII. Bd. — P. Myrdacz: Epidemiologie der Garnisonen des k. u. k. Heeres in den Jahren 1894–1904. Wien, Šafár, 1906. — Bischoff, Hoffmann und Schwiening: Lehrbuch der Militärhygiene, IV. Bd. — Anweisung des Bundesrates zur Bekämpfung der Cholera vom 28. Jänner 1904 und Deckblätter von 1907. Berlin, Rich. Schoetz, 1905. — Anweisung des Bundesrates zur Bekämpfung der Pest. Berlin, R. Schoetz, 1905. — K. Landsteiner und C. Levaditi: Experimentelle Untersuchungen über akute Poliomyelitis. Annales de l'Institut Pasteur. Bd. XXIV und XXV. — R. Palttauf: Zur Pathologie der Wut. Vierteljahresschrift für Gesundheitspflege, 1911, 4. Heft. — J. Urbach: Die Geschlechtskrankheiten und ihre Verhütung. Wien, Leipzig, Šafár, 1912. — Doerr, Franz und Taussig: Das Pappataciefieber. Deuticke, Wien 1909. — V. Ruß: Das Pappataci- oder Phlebotomusfieber (Doerr). Das österr. Sanitätswesen, 1912, Nr. 12. — R. Ruge: Einführung in das Studium der Malariakrankheiten mit besonderer Berücksichtigung der Technik. Jena, Fischer, 1908. — Scheube: Die Krankheiten der warmen Länder. 1910. — Flügge: Grundriß der Hygiene.

Anhang.

Allgemeine Literatur.

- Rubner: Lehrbuch der Hygiene. 1911.
Gärtner: Leitfaden der Hygiene. 1909.
Flügge: Grundriß der Hygiene. 1912.
Prausnitz: Grundzüge der Hygiene. 1912.
— Atlas und Lehrbuch der Hygiene. 1909.
Kirchner: Grundriß der Militärhygiene. 1896.
— Lehrbuch der Militärgesundheitspflege. 1910.
Hiller: Die Gesundheitspflege des Heeres. 1905.
Emmerich und Trillich: Anleitung zu hygienischen Untersuchungen. 1902.
Laveran: Traité d'Hygiène militaire. 1896.
E. v. Esmarch: Hygienisches Taschenbuch. 1908.
Bischoff, Hoffmann, Schwiening: Lehrbuch der Militärhygiene. 1910.
Schöfer: Leitfaden der Militärhygiene. 1900.
Das Deutsche Reich in gesundheitlicher und demographischer Beziehung. Festschrift zum XIV. internat. Kongreß für Hygiene und Demographie, Berlin.
Netolitzky: Österreichische Sanitätsgesetze. Braumüller, Wien u. Leipzig 1907.
Weil: Handbuch der Hygiene. Jena, Fischer.
v. Pettenkofer und v. Ziemssen: Handbuch der Hygiene und der Gewerbekrankheiten. Leipzig, Vogel, 1882.
Rubner, Gruber, Ficker: Handbuch der Hygiene. Leipzig, Hirzel, 1911.
-

Tabelle LII.

Tafel der maximalen Tension des Wasserdampfes bei der
Temperatur t° C.

t	Ten- sion	t	Ten- sion	t	Ten- sion	t	Ten- sion	t	Ten- sion	t	Ten- sion
-20	0 945	-8	2 514	4	6 069	16	13 510	28	28 065	40	54 865
-19·5	0 988	-7·5	613	4·5	285	16·5	946	28·5	894	40·5	56 350
-19	1 029	-7	715	5	507	17	14 395	29	29 744	41	57 870
-18·5	074	-6·5	821	5·5	736	17·5	856	29·5	30 616	41·5	59 425
-18	120	-6	930	6	971	18	15 330	30	31 510	42	61 017
-17·5	169	-5·5	3 043	6·5	7 215	18·5	818	30·5	32 426	42·5	62 645
-17	219	-5	160	7	466	19	16 319	31	33 366	43	64 310
-16·5	271	-4·5	282	7·5	725	19·5	834	31·5	34 330	43·5	66 014
-16	325	-4	406	8	991	20	17 363	32	35 318	44	67 757
-15·5	381	-3·5	536	8·5	8 266	20·5	907	32·5	36 331	44·5	69 539
-15	439	-3	669	9	548	21	18 466	33	37 369	45	71 362
-14·5	499	-2·5	807	9·5	840	21·5	19 040	33·5	38 433	45·5	73 226
-14	562	-2	950	10	9 140	22	630	34	39 523	46	75 131
-13·5	627	-1·5	4 097	10·5	449	22·5	20 236	34·5	40 640	46·5	77 080
-13	694	-1	249	11	767	23	858	35	41 784	47	79 071
-12·5	763	-0·5	406	11·5	10 095	23·5	21 496	35·5	42 957	47·5	81 107
-12	836	0	569	12	432	24	22 152	36	44 158	48	83 188
-11·5	910	0·5	736	12·5	780	24·5	826	36·5	45 388	48·5	85 315
-11	988	1	909	13	11 137	25	23 517	37	46 648	49	87 488
-10·5	2 068	1·5	5 088	13·5	505	25·5	24 227	37·5	47 938	49·5	89 709
-10	151	2	272	14	884	26	956	38	49 259	50	91 978
- 9·5	237	2·5	462	14·5	12 273	26·5	25 703	38·5	50 612	60	148 885
- 9	327	3	658	15	674	27	26 470	39	51 996	80	354 873
- 8·5	419	3·5	860	15·5	13 086	27·5	27 258	39·5	53 414	100	760 000

Tabelle LIII.

Atmometertafel zur Formel: $\delta_m = \triangle_m - \frac{W}{Z} \cdot \frac{744}{K}$

Temp.	$\frac{744}{K}$	Temp.	$\frac{744}{K}$	Temp.	$\frac{744}{K}$	Temp.	$\frac{744}{K}$
0	18·29	8	27·08	16	33·8	24	41·75
0·5	19·9	8·5	27·47	16·5	34·25	24·5	42·32
1	20 66	9	27 89	17	34 7	25	42 91
1·5	21 28	9·5	28 29	17·5	35 16	25·5	43 48
2	21 83	10	28 7	18	35 63	26	44 08
2·5	22 34	10·5	29 11	18·5	36 1	26 5	44 69
3	22 84	11	29 52	19	36 58	27	45 28
3·5	23 29	11·5	29 93	19·5	37 07	27 5	45 93
4	23 73	12	30 36	20	37 56	28	46 56
4·5	24 17	12·5	30 77	20·5	38 06	28 5	47 21
5	24 59	13	31 19	21	38 57	29	47 85
5·5	25 02	13·5	31 62	21·5	39 08	29 5	48 53
6	25 44	14	32 04	22	39 59	30	49 21
6·5	25 84	14·5	32 47	22 5	40 13		
7	26 25	15	32 91	23	40 66		
7 5	26 67	15 5	33 35	23 5	41 22		

Tabelle LIV.
Hehnersche Alkoholtabelle.

Spezif. Gewicht bei 15·5° C	Gewichts-% an absol. Alk.	Volum-% an absol. Alk.	Spezif. Gewicht bei 15·5° C	Gewichts-% an absol. Alk.	Volum-% an absol. Alk.	Spezif. Gewicht bei 15·5° C	Gewichts-% an absol. Alk.	Volum-% an absol. Alk.
0·9999	0·05	0·07	0·9959	2·33	2·93	0·9919	4·69	5·86
8	0·11	0·13	8	2·39	3·00	8	4·75	5·94
7	0·16	0·20	7	2·44	3·07	7	4·81	6·02
6	0·21	0·26	6	2·50	3·14	6	4·87	6·10
5	0·26	0·33	5	2·56	3·21	5	4·94	6·17
4	0·32	0·40	4	2·61	3·28	4	5·00	6·24
3	0·37	0·46	3	2·67	3·35	3	5·06	6·32
2	0·42	0·53	2	2·72	3·42	2	5·12	6·40
1	0·47	0·60	1	2·78	3·49	1	5·19	6·48
0	0·53	0·66	0	2·83	3·55	0	5·25	6·55
0·9989	0·58	0·73	0·9949	2·89	3·62	0·9909	5·31	6·63
8	0·63	0·79	8	2·94	3·69	8	5·37	6·71
7	0·68	0·86	7	3·00	3·76	7	5·44	6·78
6	0·74	0·93	6	3·06	3·83	6	5·50	6·86
5	0·79	0·99	5	3·12	3·90	5	5·56	6·94
4	0·84	1·06	4	3·18	3·98	4	5·62	7·01
3	0·89	1·13	3	3·24	4·05	3	5·69	7·09
2	0·95	1·19	2	3·29	4·12	2	5·75	7·17
1	1·00	1·26	1	3·35	4·20	1	5·81	7·25
0	1·06	1·34	0	3·41	4·27	0	5·87	7·32
0·9979	1·12	1·42	0·9939	3·47	4·34	0·9899	5·94	7·40
8	1·19	1·49	8	3·53	4·42	8	6·00	7·48
7	1·25	1·57	7	3·59	4·49	7	6·07	7·57
6	1·31	1·65	6	3·65	4·56	6	6·14	7·66
5	1·37	1·73	5	3·71	4·63	5	6·21	7·74
4	1·44	1·81	4	3·76	4·71	4	6·28	7·83
3	1·50	1·88	3	3·82	4·78	3	6·36	7·92
2	1·56	1·96	2	3·88	4·85	2	6·43	8·01
1	1·62	2·04	1	3·94	4·93	1	6·50	8·12
0	1·69	2·12	0	4·00	5·00	0	6·57	8·18
0·9969	1·75	2·20	0·9929	4·06	5·08	0·9889	6·64	8·27
8	1·81	2·27	8	4·12	5·16	8	6·71	8·36
7	1·87	2·35	7	4·19	5·24	7	6·78	8·45
6	1·94	2·43	6	4·25	5·32	6	6·86	8·54
5	2·00	2·51	5	4·31	5·39	5	6·93	8·63
4	2·06	2·58	4	4·37	5·47	4	7·00	8·72
3	2·11	2·62	3	4·44	5·55	3	7·07	8·80
2	2·17	2·72	2	4·50	5·63	2	7·13	8·88
1	2·22	2·79	1	4·56	5·71	1	7·20	8·96
0	2·28	2·86	0	4·62	5·78	0	7·27	9·04

Spezif. Gewicht bei 15·5° C	Gewichts- % an absol. Alk.	Volum- % an absol. Alk.	Spezif. Gewicht bei 15·5° C	Gewichts- % an absol. Alk.	Volum- % an absol. Alk.	Spezif. Gewicht bei 15·5° C	Gewichts- % an absol. Alk.	Volum- % an absol. Alk.
0·9879	7·33	9·13	0·9839	10·15	12·58	0·9799	13·23	16·33
8	7·40	9·21	8	10·23	12·68	8	13·31	16·43
7	7·47	9·29	7	10·31	12·77	7	13·38	16·52
6	7·53	9·37	6	10·38	12·87	6	13·46	16·61
5	7·60	9·45	5	10·46	12·96	5	13·54	16·70
4	7·67	9·54	4	10·54	13·05	4	13·62	16·80
3	7·73	9·62	3	10·62	13·15	3	13·69	16·89
2	7·80	9·70	2	10·69	13·25	2	13·77	16·98
1	7·87	9·78	1	10·77	13·34	1	13·85	17·08
0	7·93	9·86	0	10·85	13·43	0	13·92	17·17
0·9869	8·00	9·95	0·9829	10·92	13·52	0·9789	14·00	17·26
8	8·07	10·03	8	11·00	13·62	8	14·09	17·37
7	8·14	10·12	7	11·08	13·72	7	14·18	17·48
6	8·21	10·21	6	11·15	13·81	6	14·27	17·59
5	8·29	10·30	5	11·23	13·90	5	14·36	17·70
4	8·36	10·38	4	11·31	13·99	4	14·45	17·81
3	8·43	10·47	3	11·38	14·09	3	14·55	17·92
2	8·50	10·56	2	11·46	14·18	2	14·64	18·03
1	8·57	10·65	1	11·54	14·27	1	14·73	18·14
0	8·64	10·73	0	11·62	14·37	0	14·82	18·25
0·9859	8·71	10·82	0·9819	11·69	14·46	0·9779	14·91	18·36
8	8·79	10·91	8	11·77	14·56	8	15·00	18·48
7	8·86	11·00	7	11·85	14·65	7	15·08	18·58
6	8·93	11·08	6	11·92	14·74	6	15·17	18·68
5	9·00	11·17	5	12·00	14·84	5	15·25	18·78
4	9·07	11·26	4	12·08	14·93	4	15·33	18·88
3	9·14	11·35	3	12·15	15·02	3	15·42	18·98
2	9·21	11·44	2	12·23	15·12	2	15·50	19·08
1	9·29	11·52	1	12·31	15·21	1	15·58	19·18
0	9·36	11·61	0	12·38	15·30	0	15·67	19·28
0·9849	9·43	11·70	0·9809	12·46	15·40	0·9769	15·75	19·39
8	9·50	11·79	8	12·54	15·49	8	15·83	19·49
7	9·57	11·87	7	12·62	15·58	7	15·92	19·59
6	9·64	11·96	6	12·69	15·68	6	16·00	19·68
5	9·71	12·05	5	12·77	15·77	5	16·08	19·78
4	9·79	12·13	4	12·85	15·86	4	16·15	19·87
3	9·86	12·22	3	12·92	15·96	3	16·23	19·96
2	9·93	12·31	2	13·00	16·05	2	16·31	20·06
1	10·00	12·40	1	13·08	16·15	1	16·38	20·15
0	10·08	12·49	0	13·15	16·24	0	16·46	20·24

Spezif. Gewicht bei 15·5° C	Gewichts-% an absol. Alk.	Volum-% an absol. Alk.	Spezif. Gewicht bei 15·5° C	Gewichts-% an absol. Alk.	Volum-% an absol. Alk.	Spezif. Gewicht bei 15·5° C	Gewichts-% an absol. Alk.	Volum-% an absol. Alk.
0·9759	16·54	20·33	0·9719	19·75	24·18	0·9679	22·92	27·95
8	16·62	20·43	8	19·83	24·28	8	23·00	28·04
7	16·69	20·52	7	19·92	24·38	7	23·08	28·13
6	16·77	20·61	6	20·00	24·48	6	23·15	28·22
5	16·85	20·71	5	20·08	24·58	5	23·23	28·31
4	16·92	20·80	4	20·17	24·68	4	23·31	28·41
3	17·00	20·89	3	20·25	24·78	3	23·38	28·50
2	17·08	20·99	2	20·33	24·88	2	23·46	28·59
1	17·17	21·09	1	20·42	24·98	1	23·54	28·68
0	17·25	21·19	0	20·50	25·07	0	23·62	28·77
0·9749	17·33	21·29	0·9709	20·58	25·17	0·9669	23·69	28·86
8	17·42	21·39	8	20·67	25·27	8	23·77	28·95
7	17·50	21·49	7	20·75	25·37	7	23·85	29·04
6	17·58	21·59	6	20·83	25·47	6	23·92	29·13
5	17·67	21·69	5	20·92	25·57	5	24·00	29·22
4	17·75	21·79	4	21·00	25·67	4	24·08	29·31
3	17·83	21·89	3	21·08	25·76	3	24·15	29·40
2	17·91	21·99	2	21·15	25·86	2	24·23	29·49
1	18·00	22·09	1	21·23	25·95	1	24·31	29·58
0	18·08	22·18	0	21·31	26·04	0	24·38	29·67
0·9739	18·15	22·27	0·9699	21·38	26·13	0·9659	24·46	29·76
8	18·23	22·36	8	21·46	26·22	8	24·54	29·88
7	18·31	22·46	7	21·54	26·31	7	24·62	29·95
6	18·38	22·55	6	21·62	26·40	6	24·69	30·04
5	18·46	22·64	5	21·69	26·49	5	24·77	30·13
4	18·54	22·73	4	21·77	26·58	4	24·85	30·22
3	18·62	22·82	3	21·85	26·67	3	24·92	30·31
2	18·69	22·92	2	21·92	26·77	2	25·00	30·40
1	18·77	23·01	1	22·00	26·86	0·9578	30	35·9
0	18·85	23·10	0	22·08	26·95	0·9493	35	41·6
0·9729	18·92	23·19	0·9689	22·15	27·04	0·9398	40	47·1
8	19·00	23·28	8	22·23	27·13	0·9295	45	52·5
7	19·08	23·38	7	22·31	27·22	0·9187	50	57·6
6	19·17	23·48	6	22·38	27·31	0·9075	55	62·75
5	19·25	23·58	5	22·46	27·40	0·8961	60	67·5
4	19·33	23·68	4	22·54	27·49	0·8727	70	76·8
3	19·42	23·78	3	22·62	27·59	0·8486	80	85·3
2	19·50	23·88	2	22·69	27·68	0·8238	90	93·2
1	19·58	23·98	1	22·77	27·77	0·8093	95	96·7
0	19·67	24·08	0	22·85	27·86	0·7943	100	100

Tabelle LV
zur Bestimmung des Extraktgehaltes nach Schultze.

Spezif. Gewicht bei 15° C	Extrakt in 100 cm ³	Spezif. Gewicht bei 15° C	Extrakt in 100 cm ³	Spezif. Gewicht bei 15° C	Extrakt in 100 cm ³	Spezif. Gewicht bei 15° C	Extrakt in 100 cm ³
1·0050	1·32	1·0245	6·46	1·0440	11·64	1·0635	16·93
1·0055	1·45	1·0250	6·60	1·0445	11·78	1·0640	17·06
1·0060	1·57	1·0255	6·75	1·0450	11·91	1·0645	17·18
1·0065	1·70	1·0260	6·88	1·0455	12·05	1·0650	17·31
1·0070	1·83	1·0265	7·03	1·0460	12·19	1·0655	17·44
1·0075	1·96	1·0270	7·18	1·0465	12·32	1·0660	17·59
1·0080	2·09	1·0275	7·32	1·0470	12·45	1·0665	17·73
1·0085	2·21	1·0280	7·46	1·0475	12·58	1·0670	17·86
1·0090	2·35	1·0285	7·58	1·0480	12·72	1·0675	18·00
1·0095	2·48	1·0290	7·70	1·0485	12·85	1·0680	18·15
1·0100	2·61	1·0295	7·82	1·0490	12·99	1·0685	18·28
1·0105	2·74	1·0300	7·94	1·0495	13·12	1·0690	18·42
1·0110	2·87	1·0305	8·06	1·0500	13·26	1·0695	18·56
1·0115	3·00	1·0310	8·18	1·0505	13·39	1·0700	18·70
1·0120	3·14	1·0315	8·29	1·0510	13·53	1·0705	18·83
1·0125	3·27	1·0320	8·42	1·0515	13·66	1·0710	18·96
1·0130	3·39	1·0325	8·54	1·0520	13·80	1·0715	19·08
1·0135	3·53	1·0330	8·68	1·0525	13·94	1·0720	19·22
1·0140	3·66	1·0335	8·82	1·0530	14·07	1·0725	19·35
1·0145	3·79	1·0340	8·96	1·0535	14·20	1·0730	19·47
1·0150	3·93	1·0345	9·10	1·0540	14·34	1·0735	19·60
1·0155	4·06	1·0350	9·25	1·0545	14·48	1·0740	19·74
1·0160	4·20	1·0355	9·39	1·0550	14·62	1·0745	19·87
1·0165	4·33	1·0360	9·54	1·0555	14·76	1·0750	19·98
1·0170	4·46	1·0365	9·68	1·0560	14·90	1·0755	20·11
1·0175	4·61	1·0370	9·80	1·0565	15·03	1·0760	20·24
1·0180	4·74	1·0375	9·93	1·0570	15·18	1·0765	20·36
1·0185	4·88	1·0380	10·06	1·0575	15·32	1·0770	20·48
1·0190	5·02	1·0385	10·19	1·0580	15·47	1·0775	20·60
1·0195	5·16	1·0390	10·31	1·0585	15·61	1·0780	20·73
1·0200	5·30	1·0395	10·44	1·0590	15·77	1·0785	20·85
1·0205	5·44	1·0400	10·57	1·0595	15·91	1·0790	20·98
1·0210	5·56	1·0405	10·69	1·0600	16·05	1·0795	21·11
1·0215	5·69	1·0410	10·83	1·0605	16·17	1·0800	21·24
1·0220	5·83	1·0415	10·96	1·0610	16·30	1·0805	21·38
1·0225	5·95	1·0420	11·10	1·0615	16·42	1·0810	21·52
1·0230	6·08	1·0425	11·23	1·0620	16·55	1·0815	21·66
1·0235	6·21	1·0430	11·37	1·0625	16·66	1·0820	21·79
1·0240	6·34	1·0435	11·51	1·0630	16·80	1·0825	21·93

Sachregister.

A.

- A-B-C-Prozeß 243.
 Abessinischer Brunnen 59.
 Abelscher Petroleumprüfer 306.
 Abfallstoffe 230.
 Abfallstoffe, Abfuhr der, 233.
 Abfangsystem 241.
 Aborte 233, 323, 355.
 Absiebung 244.
 Absitzbecken 244.
 Absorptionsfähigkeit des Bodens 40.
 Abwärtslüftung 274.
 Abwässerbeseitigung, Auswahl des Systems, 250.
 Abwässer 231.
 Abwässeruntersuchung 232.
 Achorion Schoenleinii 509.
 Acidbutyrometer von Gerber 170.
 Ackerbaukolonien 352.
 Adaptierte Kasernen 336.
 Adaptierung von Spitälern 358, 363.
 Adipocire 252.
 Aeration differentielle, 275.
 Aerogengas 310.
 Aeronauten 2, 28.
 Ätzkalk 90, 243, 452.
 Agglutinine 423, 425.
 Aggressine 429.
 Aitkenscher Versuch 20.
 Aktinomykose 510.
 Alaun 91.
 Albumosen 138.
 Aldehyd 219.
 Alexine Buchners 427.
 Algen 69.
 Alkohol 140.
 Alkoholabstinenz 223.
 Alkoholgehaltbestimmung 212.
 Alkoholismus 221.
 Allergene 424.
 Allergie 424.
 Alter beim Dienstantritt 392.
 Alttuberkulin 459.
 Aluminiumsulfat 91.
 Ambozeptoren 425.
 Amerikanisches Schnellfilter 99.
 Ammoniak 9, 66.
 Ammoniakbestimmung 77.
 Amoeben 74.
 Amoebenruhr 481.
 Ampère 310.
 Anaphylaxie 433.
 Andromedotoxin 204.
 Anemometer 31, 280.
 Animalische Kost 155.
 Anopheles 501.
 Anreicherungsgräben 63.
 Anschlagapparat 81.
 Anstrich 260.
 Anthrakometrische Methode 280.
 Anthrax 487.
 Anthrazit 284.
 Anthropotoxine 11.
 Antiaggressine 429.
 Antiformin 452.
 Antigene 424.
 Antikentoxine 401.
 Antikörper 424.
 Antitoxin 423, 425.
 Anzeige von Infektionskrankheiten 437.
 Appertsches Verfahren 182.
 Argandbrenner 308.
 Argon 5.
 Armeekrankheiten 408.
 Arreste 370.
 Arsenfarben 164.
 Artesischer Brunnen 43.
 Artesische Quellen 57.
 Asbestfilter 94.
 Asche 239.
 Aschenklosett 238.
 Asparagin 138.
 Aspergillus 509.
 Asphalt 261.
 Aspirationslüftung 277.
 Aspirationspsychrometer 14.
 Assanierungsarbeiten auf dem Schlachtfelde 255.
 Atmometertafel 515.
 Atmometer von Piche 16.
 Atmung beim Marsche 399.
 Auburnsches Haftsystern 372.
 Auerlicht 308.
 Aufklärung, sexuelle, 387.
 Auftritt 410.
 Aufsaugungsvermögen des Bodens 41.
 Aufwärtslüftung 274.
 Ausklaubeprobe 190.
 Autan 454.
 Automatofen 288.
 Aviatiker 28.
 Azetylen 309.

B.

- Backpulver 196.
 Bacillus enteriditis Gärtner 476.
 Bacterium coli im Wasser 75, 81.
 Bäder 120.
 Badezimmer 355.
 Bakteriengehalt des Wassers 75, 80.
 Bakterien in der Milch 168.
 Bakterienproteine 422.

- Bakterienträger 434, 439, 472, 473, 478, 482.
 Bakteriolyse 424.
 Bakteriotropine 429.
 Bandwurm 178.
 Baracken 338, 363.
 Baracke von Czaplewski 368.
 Bataillonskaserne 327.
 Baudouinsche Reaktion 173.
 Bauhygiene 257.
 Baumaterial 259.
 Baumwolle 101, 110.
 Bauordnung 257.
 Bauschutt 260.
 Baustellen für Kasernen 330.
 Baustellen für Spitäler 356.
 Baustysteme für Kasernen 322.
 Baustysteme für Krankenhäuser 348.
 Bauweise 257.
 Bazillenträger, siehe: Bakterienträger.
 Bazillol 452.
 Beaufortsche Skala 32.
 Bebauungspläne 257.
 Beefta 184.
 Beggiatoa alba 70.
 Bekleidungs Auswahl 110.
 Bekleidungsstoffe 101.
 Belaggröße der Spitäler 353.
 Belagraum 331.
 Belastung 398, 399.
 Belastung des Infanteristen 116.
 Belehrungen bei Epidemien 442.
 Beleuchtung 299.
 Beleuchtung, indirekte, 314.
 Beleuchtung, Kohlen-säureproduktion 267.
 Beleuchtung, künstliche, 305.
 Beleuchtungsarten, Auswahl, 319.
 Beleuchtungsarten, Eigenschaften, 317.
 Bergmannsche Rohre 316.
 Bergkrankheit 28, 406.
 Bergwind 30.
 Berieselung 246.
 Berkefeldfilter 95.
 Bernhardsche Wellblech-baracke 338.
 Beschäftigungstherapie Geisteskranker 352.
 Beschälkrankheit 510.
 Bestattung der Gefallenen 254, 255.
 Besuch bei Infektionskranken 444.
 Beton 259.
 Beurteilung des Wassers 83.
 Bier 214.
 Bierbeurteilung 216.
 Bierdruckapparate 216.
 Bieruntersuchung 216.
 Bierzusammensetzung 217.
 Bindehautkatarrhe der Kavalleristen 411.
 Biologische Klärung 247.
 Biwak 345.
 Blattern 463.
 Blaugas 310.
 Blausäure 220.
 Blei im Wasser 80.
 Blindboden 260.
 Blocksystem 322, 348.
 Blouse 111.
 Blutveränderungen durch den Marsch 400.
 Boden 37.
 Bodenluft 44.
 Bodenschichten 42.
 Bodentemperatur 44.
 Bodentheorie 421, 473.
 Bodenuntersuchung 38.
 Bogenlampe 313.
 Bora 31.
 Botulismus 181.
 Branntwein 217.
 Branntweinbeurteilung 219.
 Branntweinschärfen 219.
 Branntweinuntersuchung 219.
 Bremerlampe 314.
 Brennpetroleum 306.
 Brennstoffe 283.
 Brocasche Formel 395.
 Brom 91.
 Brot 194.
 Brot, fadenziehendes, 197.
 Brotgebühr 196.
 Brotqualität 196.
 Brotuntersuchung 197.
 Brotzubeiße 158.
 Brunnen 325, 332, 346.
 Brunnendesinfektion 61.
 Brunnenstube 58.
 Brustspielraum 394.
 Brustumfang 393.
 Bücherdesinfektion 387.
 Bunsensches Photometer 300.
 Bürgerquartiere 345.
 Butter 172.
 Buttermilch 171.
 Buttersäurebazillen 167.
 Butteruntersuchung 173.
 Buys - Ballotsches Gesetz 30.
- ### C.
- Caissonkrankheit 29.
 Calo 197.
 Carcelöllampe 300.
 Carchesium Lachmanni 73.
 Champagner 209.
 Champignon 202.
 Chamsin 31.
 Chaptalisieren 208.
 Chemotaxis 428.
 Chininprophylaxe 503.
 Chlamydozoen 463, 507.
 Chlor 91.
 Chloride 67, 78.
 Chlorkalk 91, 243, 452.
 Chloroformzersetzung 350.
 Chlortetroxyd 91.
 Cholera asiatica 435 ff., 477.
 Cholera nostras 476.
 Cholerarotreaktion 477.
 Choleravibrio 477.
 Chromatin 502.
 Claytongas 456.
 Codex alimentarius Austriacus 165.
 Conseil sanitaire 436.
 Credésches Verfahren 496.
 Crenothrix polyspora 69.
 Créteursche Leichenverbrennung 254.
 Culex 501.
- ### D.
- Dach 264.
 Dachwohnungen 264.
 Dampfheizung 295.
 Darmkatarrhe 75.
 Darmtyphus 471.
 Dauerausscheider 434, 472.
 Dauerbrandlampe 313.
 Dauerbrandofen 287.
 Deflektor 275.
 Degener-Roths Verfahren 244.

Delphinfilter 95.
 Denaturierungsmittel 220.
 Deportation 372.
 Desinfektion 242, 442, 444.
 Desinfektion, Durchfüh-
 rung je nach dem Ob-
 jekt 455, 456.
 Desinfektion durch Hitze
 445.
 Desinfektion durch strö-
 menden Wasserdampf
 445.
 Desinfektionskammer
 356.
 Desinfektionskosten 457.
 Desinfektionslokal 355.
 Desinfektionsmittel,
 chemische, 450.
 Desinfektionsmittel,
 physikalische, 445.
 Desinfektionsraum 359.
 Desinfektionssalbe von
 Sieberth und Neißer
 499.
 Desinfektoren 443.
 Desoderol 452.
 Desodorisierung 242.
 Destillator von Perroy
 88.
 Dichtigkeit der Gewebe
 104.
 Dielen 261.
 Diensteshygiene 390.
 Diensteskrankheiten 408.
 Dienstauglichkeit 390.
 Differentialmanometer
 von Recknagel 269,
 270, 280.
 Differenz 381.
 Dilutionsmethode von
 Högyes 494.
 Diphtherie 467.
 Diphtherieheilserum 432,
 467.
 Diphtherietoxin 467.
 Distanz 381.
 Disziplinarstrafen 372.
 Diviseure 237.
 Döckersche Baracke 367,
 368.
 Dourine 510.
 Drehspränger 249.
 Drucklüftung 277.
 Ducreyscher Strepto-
 bazillus 497.
 Dünger 239, 240.
 Durchgangszone 42.
 Durchlässigkeit des
 Bodens 39.
 Durchzugsverpflegung
 158.

Duschen 324, 329.
 Dysenterie 480.
 Dysenterieserum 433.

E.

Echinokokkus 179.
 Eduardsfelder Spritzver-
 fahren 247.
 Ehrlichs Ammenversuche
 431.
 Ehrlichsche Seitenketten-
 theorie 424.
 Eichhahnsystem 62.
 Eier 185.
 Einbalsamierung 253.
 Einfallswinkel 303.
 Eingeweidewürmer 74.
 Einquartierung 345.
 Einzelhaft 372.
 Eis 99.
 Eisen 67.
 Eisenalgen 69.
 Eisenchlorid 90.
 Eisen im Wasser 80.
 Eiweiß 127.
 Eiweißnahrung 137.
 Elektrische Beleuchtung
 310.
 Elektrische Heizung 290.
 Elektrischer Strom, Un-
 glücksfälle, 315, 316.
 Empfänglichkeit für In-
 fektionskrankheiten
 421, 422.
 Emscher Brunnen 248.
 Endotoxine 422.
 Englischer Mannschaf-
 pavillon 327.
 Enteisungsverfahren 89.
 Entflammungspunkt 306.
 Entmanganung 90.
 Entzündungspunkt 306.
 Epidemiegesetz 439.
 Epidemielaboratorien 441.
 Epidemiespitäler 440.
 Erdbohrer von Fränkel
 47.
 Erdklosett 238.
 Erdschichten 37.
 Erdschluß 311.
 Erfrierungen 26.
 Ergograph von Mosso
 402.
 Ergotismus 190.
 Erkältungen 27.
 Ermüdungsflieber 406.
 Ermüdungsformen 401.
 Ermüdungstoxine 401.
 Ernährung 123.
 Ernährung in Gefäng-
 nissen 371.

Ernährung mit verschie-
 denen Nährstoffen 139.
 Ernährungsbedingungen
 135.
 Erschöpfung auf dem
 Marsche 413.
 Erziehungsanstalten,
 militärische, 388.
 Eßgeräte 164.
 Essig 226.
 Evol 452.
 Exerzieren 407.
 Exerzierknochen 410.
 Exerzierschüsse 412.
 Exhalationsprodukte 11
 Extraktgehalt 212.
 Extraktabelle 519.

F.

Fabriksabwässer 68, 231.
 Fachwerksbau 264.
 Fächersystem 241.
 Fahrkuchen 153.
 Fallrohr 235.
 Familienpflege Geistes-
 kranker 352.
 Farben, schädliche, 115.
 Faulkammern 248.
 Faulräume 247.
 Faulverfahren 247.
 Fäulnis 251.
 Favus 509.
 Fechten 407.
 Federnder Finger 411.
 Feldlaboratorien 441.
 Feldlatrine 238.
 Feldsanitätsanstalten 362.
 Fenster 260, 354.
 Fensterglas 304.
 Fensterfläche 303.
 Fensterjalousien 272.
 Ferien 384.
 Fernheizung 297.
 Feste Plätze 160.
 Festungen 337.
 Fette 128, 205.
 Fettmahrung 139.
 Feuchtigkeit, absolute,
 13.
 Feuchtigkeit der Luft 17.
 Feuchtigkeit in Mauern
 261.
 Feuchtigkeit, maximale,
 13.
 Feuchtigkeit, relative, 9.
 Feueralarmübungen 377.
 Feuerbestattung 253.
 Feuerklosett 237.
 Feuerlatrine 237.
 Feuerluftheizung 292.

Fickersches Typhus-
diagnostikum 474.
Filtersystem von Puëch-
Chabal 99.
Filtration des Wassers
94.
Finne 178.
Firstventilation 275.
Flachbrunnen 59.
Flanell 103.
Fleckfieber 466.
Fleisch 174.
Fleischbasen 138.
Fleischextrakt 184
Fleisch, fauliges, 180.
Fleisch, frisch geschlach-
tet, 177.
Fleischgemüsekonserven
200.
Fleischkonservierung 182.
Fleisch kranker Tiere
179, 180.
Fleischparasiten 178.
Fleisch, stickig, 180.
Fleischvergiftung 180,
476.
Fleischverkehr mit dem
Auslande 181.
Fleischzubereitung 178.
Flexnerbazillus 481.
Fliegerkrankheit 28.
Flügelventilator 278.
Fluoreszin 61.
Flußgrundwasser 63.
Flüssigkeitsmaße 164.
Flußverunreinigung 242.
Föhn 30.
Formaldehyd 453.
Formalinapparat 454.
Formalindesinfektion von
Doerr und Raubitschek
454.
Fragepunkte bei Wasser-
proben 82.
Frattsein 409.
Frauenmilch 169.
Freilager 345.
Friedhofsbrunnen 61.
Friedländischer Pneu-
mobazillus 487.
Friedrichsches Verfahren
243.
Fuchsin 213.
Füllboden 38.
Füllverfahren 248.
Füllungen 331.
Fundamente 259.
Furfural 220.
Fuselöl 218, 219.
Fußbekleidung 112.

Fußboden 260, 261, 331,
354.
Fußbodenheizung 297,
352.
Fußschwellungen 409,
410.

G.

Gärung 207.
Gallisieren 208.
Gameten 503.
Gänge 355.
Garnisonsspital 358.
Garnisonsspital in
Krakau 350—360
Garnisonswechsel 442.
Gasbeleuchtung 307.
Gasbrenner 308.
Gasförmige Verunreini-
gungen 10.
Gasglühlicht 308.
Gasheizung 289.
Gaskalk 69, 307.
Gasolin 310.
Gebirgsdienst 406.
Gefahren des elektri-
schen Stromes 314.
Gefängnisse 370.
Gegenreservoir 64.
Gegenzug 272.
Gehen 404.
Geistige Arbeit 144.
Gelbfieber 504.
Gemeinschaftshaft 372,
373.
Gemüse 201, 473.
Gemüsekonserven 200.
Generatorgas 457.
Genickstarre 470.
Genußmittel 125, 164,
206.
Genußstoffe 133.
Gerbstoff 212.
Gesamtausrüstung 115.
Geschmacksfehler des
Wassers 70.
Getreide 187.
Gewitter 34.
Gewürze 228.
Gifffarben 164.
Gipsdielen 260.
Gipsen 208.
Gipswässer 67.
Glasbausteine 260.
Glatte Gewebe 103, 110.
Glanz des Lichtes 317.
Gletscherbrand 36, 406
Gletscherwasser 65.
Glossina morsitans 510.
Glossina palpalis 511.
Glühlampen 312.
Glühverlust 80.

Glykogen 131.
Gonokokkus 496.
Gonorrhöe 496.
Gothenburger System
223.
Gräber 252.
Gradient, barometrischer,
29.
Gravitationsleitungen 63.
Grenzverkehr 437.
Grippe 469.
Gruber-Vidalsche
Serumreaktion 474.
Grüfte 252.
Grundfläche per Mann
331.
Grundrißanordnung für
Spital 357.
Grundwasser 42, 55.
Grundwasserbewegung
43.
Guarnieris-Körperchen
463.
Gully 241.

H.

Haarfärbemittel 164.
Haarhygrometer 15.
Haaröle 164.
Haarwässer 164.
Hadernkrankheit 488.
Hämolytine 424.
Haftsysteme 372.
Halstuch 112.
Hanffaser 103.
Harnbefund beim
Marsche 400.
Härte des Wassers 7, 65.
Härtegrade 65.
Harte Wasser 90.
Häuserhöhe 259.
Hausschwamm 263.
Häutedesinfektion 456
Hauttätigkeit 120.
Heeresergänzung 390.
Hefner-Altenecksche
Amylazeatlampe 300.
Hehnersche Alkohol-
tabelle 516 ff.
Heilanstalten II. Kate-
gorie 358.
Heilsera 432.
Heine-Medinsche Krank-
heit 495.
Heiswasserheizung 294.
Heizeffekt 284.
Heizsysteme 286.
Heizung 282.
Heizvorrichtungen 283.
Heizwert 284.

Helium 5.
 Helm 111.
 Henrys Gesetz 6.
 Herpes tonsurans 509.
 Herztätigkeit beim Marsche 398.
 Heubazillen 167.
 Hitzschlag 412.
 Hitzschlagbehandlung 419.
 Hitzschlagformen 414, 415.
 Hitzschlag, Leichenbefunde 417.
 Hitzschlag, Pathogenese, 417.
 Hitzschlag, Prognose, 416.
 Hitzschlag, Prophylaxe, 418.
 Hochdruckdampfheizung 295.
 Hochreservoir 64.
 Hochspannungsleitungen 312.
 Hockaborte, türkische 234.
 Höfe 259.
 Höhenklima 35.
 Honig 204.
 Horizontalwasser 42.
 Hose 112.
 Hübsche Jodzahl 185.
 Hufschläge 411.
 Hülsenfrüchte 66, 199.
 Hundskrankheit 505.
 Hungerzustand 185.
 Hydrargyrum oxycyanatum 452.
 Hygrograph von Richard 16.
 Hygroskopizität der Gewebe 107.

I.

Icterus infectiosus 462.
 Immunisierung 431.
 Immunität 429 ff.
 Immunitätseinheit 432.
 Immunoopsonine 429.
 Impfung gegen Blattern 463 ff.
 Impfverfahren 432.
 Imprägnierungsverfahren von Brosch 253.
 Indirekte Beleuchtung 314, 379.
 Industrieabwässer 231.
 Industrierwasser 63.

Infektionsanzeige 346, 438.
 Infektionskrankheiten 421.
 Infektionskrankheiten in der Schule 387.
 Infektionskrankheiten, statistische Daten, 513.
 Infektionskrankheiten, Verbreitung, 434.
 Infektionskrankheiten, Verhütung, 434.
 Infektionsleichen 253, 439, 444, 455.
 Inflektor 275.
 Influenza 469.
 Innentemperatur 282.
 Insolation 413.
 Internationale Maßnahmen 434 ff.
 Invertbrenner 309.
 Invertzwegbrenner 309.
 Irischer Ofen 287.
 Irisches Haftsysteem 372.
 Irrenhäuser 352.
 Isodynamie 140.
 Isolierabteilungen 439, 440.
 Isolierung der Leitungen 311.
 Isolierzimmer 351, 353.
 Isothermen 24.

J.

Jauchebeseitigung 238.
 Jennersche Schutzimpfung 463, 464.
 Jewellfilter 99.
 Jod 91.

K.

Kadaver gefallener Tiere 253, 255.
 Kaffee 223.
 Kaffeeconserven 224.
 Kaffeesurrogate 224.
 Kakao 225.
 Kalk 78.
 Kalmenzone 29.
 Kalorienverbrauch beim Marsche 144.
 Kalorienwerte der Nährstoffe 125.
 Kalorifer 292.
 Kalorimeter von Rubner 109, 124.
 Kalorimetrische Bombe 125.
 Kalziumkarbid 309.
 Kamaschen 114.

Kamine 286.
 Kanäle 240.
 Kanonenöfen 287.
 Kantonnements 345.
 Kappe 111.
 Karbolsäure 451.
 Karbonnatronöfen 289.
 Karbunkel 488.
 Kartoffelbazillen 167, 197.
 Kartoffeln 200.
 Käse 173.
 Käsefehler 174.
 Kasematten 337.
 Kasernen 321.
 Kasernen, adaptierte, 336.
 Kasernenanlage 330.
 Kasernen I. und II. Kategorie 328, 332.
 Katharobien 70.
 Kefir 171.
 Kehrlicht 239.
 Keimgehalt der Luft 21.
 Keimzahl des Wassers 80.
 Kellerwohnungen 264.
 Kenotoxine 401.
 Kephalogramm 403.
 Kerosin 306.
 Kerzen 305.
 Kesselbrunnen 58.
 Kesselstein 66.
 Keuchhusten 468.
 Kieselalgen 74.
 Kieselguhrfilter 95.
 Kinderlähmung 495.
 Kindersaugflaschen 165.
 Kinderspielzeug 164.
 Kippfenster 272.
 Kjeldahl, Stickstoffbestimmung 133.
 Klärung 243.
 Klärung, biologische, 247.
 Klärbrunnen 244.
 Klärung des Wassers 90.
 Klärtürme 244.
 Klassenzimmer 379.
 Klassifikationssystem 372.
 Kleiderablagen 377.
 Kleider, Ansteckung, 115.
 Kleidung 101.
 Kleidung, Luft- und Feuchtigkeitsgehalt 103.
 Kleidungsstücke 111.
 Kleidung, Wärmeschutz, 107.

- Klima 34.
 Klingelthermometer 446.
 Klosette 233.
 Knapensche Lüftung 275.
 Knieschmerz der Reiter 410.
 Knollenblätterschwamm 202.
 Knopscher Schlemmzylinder 38.
 Knopscher Siebsatz 38.
 Kochgeräte 164.
 Kochgeschirre 151.
 Kochherde 151.
 Kochkisten 151.
 Kochsalz 140, 228.
 Koffein 140.
 Kohle 284.
 Kohlehydrate 130.
 Kohlehydratnahrung 139.
 Kohlendunst 7, 11, 289.
 Kohlenoxydgas 11, 262.
 Kohlenoxydnachweis 12.
 Kohlenoxydhämoglobin 12.
 Kohlensäure 7.
 Kohlensäurebestimmung in der Luft 8.
 Kohlensäure, Grenzwerte 267.
 Kohlenstoffbestimmung in der Expirationsluft 134.
 Kola 225.
 Kolititer 81.
 Komplement 425.
 Komplementbindung 427.
 Komplementverankerung 427.
 Kondensierte Milch 169.
 Konservierung des Fleisches 182.
 Konservierung von Leichen 253, 256.
 Kontaktthermometer 446.
 Koprophore 239.
 Korksteine 260.
 Kornbohrer 190.
 Kornbrand 190.
 Kornmotte 190.
 Körpergewicht 394.
 Körpergröße 142, 392.
 Körperliche Ausbildung 397.
 Körperoberfläche 143.
 Körpertemperatur beim Marsche 400.
 Korridorsystem 322.
 Körtingsches Luftumwälzungsverfahren 297.
 Kosmoslüfter 278.
 Kost der deutschen Armee 160.
 Kost des Soldaten 157.
 Kost, gemischte, 156.
 Kostzusammensetzung 154.
 Kottrommeln 236.
 Kraftverbrauch in der Jugend und im Alter 145.
 Krankenabteilungen 353.
 Krankenbaracken 363.
 Krankenhäuser 347.
 Krankenkostsätze 145.
 Krankensäle 350.
 Krankenunterkünfte 347.
 Krankenzelte 368.
 Krankenzimmer 269, 354.
 Krankenzimmerbeleuchtung 319.
 Kravatte 111.
 Kreolin 452.
 Kresol 452.
 Kristallöse 203.
 Krypton 5.
 Küchen 328.
 Küchenabfälle 239.
 Kuhnsches Schwarmfilter 94.
 Kukurutz 198.
 Kumys 171.
 Kunstkäse 174.
 Kupfer im Wasser 80.
 Kupfer in Gemüsen 200.
 Kupferoxydammoniak 101.
 Kurzschuß 311.
 Kurzsichtigkeit 385.
 Kutanreaktion bei Lues 498.
 Kutanreaktion nach v. Pirquet 460.
 L.
 Lager 337.
 Lagerhygiene 344.
 Lagerplätze 344.
 Laktodensimeter von Quevenne 169.
 Laktoskop von Feser 170.
 Landwind 31.
 Latrine 238, 344.
 Laufen 407.
 Laufende Desinfektion 455.
 Lebensmittelgesetz 162.
 Lebensmittelverkehr 161.
 Lehrsaal 379.
 Leibbinde 112.
 Leibwäsche 111.
 Leichenbestattung 251.
 Leichenkammer 356.
 Leichenkonservierung 253, 256.
 Leichentransport 253.
 Leichenverbrennung 253 ff.
 Leichenwachsbildung 252.
 Leichtkranke, Unterkünfte, 329.
 Leim 138.
 Leinenfaser 102.
 Leinwand 110.
 Leipziger Klärverfahren 243.
 Leistenbruch 411.
 Lepra 461.
 Leptomitux lacteus 70.
 Leuchtgas 11, 307.
 Leukolysine 424.
 Licht 299.
 Lichtmessung 300.
 Lichtstärke 302.
 Liebigscher Fleischextrakt 184.
 Liernurs pneumatisches System 237.
 Linoleum 261.
 Liköre 164.
 Lissauers Schutzvorrichtung 235.
 Literatur, allgemeine, 514.
 Lockflammen 276.
 Lockkamin 276.
 Loden 103.
 Lohporenschwamm 263.
 Lokalheizungssysteme 286.
 Lokalinspektion 61.
 Lokalistische Theorie 421.
 Luetin 498.
 Luft 5.
 Luftabfuhr 274.
 Luftbefeuchtung 273, 283.
 Luftdruck 27.
 Luftdurchgängigkeit der Gewebe 104.
 Luftdurchlässigkeit der Wände 271.
 Lufterneuerung 268.
 Luftfeuchtigkeit 267.
 Luftfilter 273.
 Luftgeschwindigkeit 270.
 Luftkanalquerschnitt 276.
 Luftkubus 268.
 Luftraum per Mann 331.
 Luftschiffer 6.
 Luftumwälzungsverfahren 297.
 Lüftungsanlagen 279.

Luftwechsel 268.
 Lukaslicht 309.
 Iummer-Brodhunscher
 Würfel 302.
 Luol-Tabletten 499.
 Lux 300.
 Lymphe 464.
 Lysol 452.
 Lyssa 492.

M.

Madurafuß 510.
 Magazine 356.
 Magnesia 78.
 Maignansches Pulver 91.
 Mairichbrunnen 244.
 Mais 198.
 Makrogameten 503.
 Malaria 500.
 Malariaaassanierung 504.
 Malariabekämpfung 503.
 Mallein 490.
 Malleus 489.
 Maltafieber 506.
 Mangan 67.
 Manganalgen 69.
 Mannschaftsbelag 442.
 Mannschaftsräume, Be-
 leuchtung, 319.
 Mannschaftswohnräume
 328.
 Mannschaftszimmer 268.
 Mantel 112, 117.
 Margarin 172.
 Marodenhäuser 353.
 Marodenzimmer 268, 325,
 329.
 Marsch 404.
 Marscharbeit 398.
 Marscherschöpfung 413.
 Marschgeschwindigkeit
 398, 405.
 Marschgeschwulst 410.
 Masern 462.
 Maté 225.
 Matta 228.
 Mauerfeuchtigkeit 261.
 Meuerfraß 262.
 Maul- und Klauenseuche
 168, 490.
 Meeresströmungen 24.
 Meerwasser 54, 55, 88.
 Mehl 191.
 Mehlsorten 192.
 Mehluntersuchung 192.
 Meidinger Ofen 287.
 Meningitis cerebrospinalis
 epidemica 470.
 Meningokokken 470.
 Meningokokkenserum 433
 Melanin 503.

Merozoit 503.
 Merulius lacrimans 263.
 Mesosaprobien 70, 231.
 Metallfadenlampen 313.
 Metargon 5.
 Meteorwasser 50.
 Meterkerze 300.
 Methylalkohol 220.
 Metschnikoffs Phagozyten-
 lehre 428.
 Meyersche Linie 112.
 Micrococcus melitensis
 506.
 Microsporon furfur 509.
 Mikrogameten 503.
 Mikrogametozyten 503.
 Milch 165, 473.
 Milchfehler 168.
 Milchsäurebakterien 167.
 Milchsterilisierung 169.
 Milchuntersuchung 169.
 Milchverfälschungen 168.
 M addedampfheizung 296.
 Militärgefangenhäuser
 373.
 Militärische Unterkünfte
 321.
 Militärspitäler 353.
 Militärstrafanstalten 373
 Milzbrand 487.
 Minengase 12.
 Mineralische Stoffe 132
 Mineralisierung im Erd-
 reich 40.
 Mineralsäure im Essig
 227.
 Mistral 31.
 Mitteldruckwasserheizung
 294.
 Mittelmeerfieber 506.
 Molke 171.
 Monierkonstruktion 260.
 Monsum 30.
 Monturdesinfektion 441.
 Moorelicht 314.
 Morbidität der Häftlinge
 373.
 Mortalität der Häftlinge
 373.
 Mörtel 259.
 Mörtelfeuchtigkeit 263.
 Most 206.
 Mückengitter 504.
 Mückennetze 504.
 Mückenvertilgung 456,
 504.
 Mucor 509.
 Mühlen 191.
 Mühlsteine 165.
 Müll 239.

Müllverbrennungsöfen
 239.

Mumifikation 252.
 Mumps 469.
 Mundwasser 164.
 Muskularbeit 143.
 Muskelbruch 410.
 Mutterkorn 189.
 Mykosen 509.

N.

Nagana 510.
 Nährstoffe 124.
 Nahrung 125.
 Nahrung, Ausnutzbarkeit,
 149.
 Nahrung, Auswahl, 145.
 Nahrungsbedarf 141.
 Nahrungsbedarf des
 Soldaten 156.
 Nahrungsmittel 125.
 Nahrungsmittelpreise 148.
 Nahrungsmittel,
 Zusammensetzung, 146.
 Nahrungsstoffe 124.
 Nahrungstemperatur 154.
 Nahrungsvolumen 153.
 Naturalquartiere 328, 324,
 355.
 Nebenräume 355.
 Negative Phase 429.
 Negrische Körperchen
 493.
 Neon 5.
 Nernstlampe 313.
 Neutrale Zone 270.
 Nickelgeschirre 165.
 Niederdruckdampfheizung
 295.
 Niederdruckwasser-
 heizung 293.
 Niederschläge 33.
 Niederschläge, Ableitung,
 238.
 Nitrifizierende Kraft des
 Bodens 40.
 Nitrobenzol 220.
 Nitrosobakterien 40.
 Nitrosoindolreaktion 477.
 Normalgiftlösung 432.
 Normalkerze 300.
 Normalportion 159.
 Normalserum 433.
 Nortonscher Brunnen 59.
 Notauslaß 241.
 Notbrunnen 59.

O.

Oberflächenwasser 52.
 Oberkleider 110.
 Oberlicht 304.

Obst 202.
 Obstwein 214.
 Ofen, schwedischer, russischer, 289.
 Ofenheizung 287.
 Ofenklappe 289.
 Öffnungswinkel 303.
 Ohm 310.
 Oidium albicans 509.
 Öle 205.
 Oligosaproben 70, 231.
 Öllampen 305.
 Ölplissoir 233.
 Ombrometer 33.
 Ookineten 503.
 Operationsräume 350, 355.
 Ophthalmoreaktion 460.
 Opsonine 429.
 Opsonischer Index 429.
 Organische Substanzen 67, 79.
 Ornithodorus moubata 500.
 Ortsbiwak 344.
 Ortschaftslager 344.
 Ortsunterkünfte 345.
 Oscillatorien 74.
 Osmiumlampe 313.
 Osramlampe 313.
 Ostrauer Feuerluftheizapparat 291.
 Ostrauer Gliederofen 294.
 Oxydationskörper 248.
 Oxydationsverfahren 247.
 Oxydierbarkeit 79.
 Ozon 8, 92.
 Ozonierungsapparate 92, 280.
 Ozonnachweis 9.

P.

Pappataciefieber 505.
 Paraform 453, 454.
 Paramaecium 70.
 Paratyphus 476.
 Parfums 164.
 Pariser Sanitätskonferenz 435.
 Parkettboden 261.
 Parotitis epidemica 469.
 Paschensche Körperchen 463.
 Passat 29.
 Pasteursche Schutzimpfung 493.
 Pavillonssystem 322.
 Pavillon von Gruber-Völkner 326.
 Pavillon von Tollet 325.

Pekarsche Probe 192.
 Pellagra 198.
 Pennsylvanisches Haftsyst. 372.
 Pentanlampe 300.
 Pentosen 131.
 Peptone 138.
 Perhydrol 453.
 Perkinsche Heizung 294.
 Pest 435 ff., 483.
 Pestbazillus 483.
 Petiotisieren 208.
 Petroleum 305.
 Petroleumglühlicht 309.
 Petroleumofen 290.
 Pflanzenfette 204.
 Pflanzensäuren 91.
 Plaster 259.
 Phagozyten 428.
 Phagozytische Zahl 429.
 Phlebotomusfieber 505.
 Phosphate 67.
 Photometer 300.
 Pickeln 496.
 Pignetscher Index 395.
 Pilze 202.
 Pissaire 233, 355.
 Pityriasis versicolor 509.
 Platrieren 208.
 Plätze 258.
 Platzpatronenschüsse 412.
 Pneumokokkeninfektion 487.
 Pneumomycosis aspergillina 509.
 Pocken 463.
 Polarklima 35.
 Polymeter von Lambrecht 16.
 Polyporus vaporarius 263.
 Pomaden 164.
 Pökeln 183.
 Poliomyelitis 495.
 Polysaproben 70, 231.
 Porenoberfläche 39.
 Porenvolumen des Bodens 39.
 Porenvolumen der Gewebe 104.
 Porzellanfilter von Pasteur-Chamberland 95.
 Psychiatrische Abteilung 353.
 Psychrometer von August 14.
 Poudrettefabrik 237.
 Präserviersalze 184.
 Präzipitine 423, 425.
 Preßköpfe 275.

Progressives Haftsyst. 372.
 Prostitution 498.
 Protozoen 69.
 Provokationsverfahren 496.
 Prowazeks Chlamydozoen 463.
 Ptomaine 422.
 Pulsionslüftung 277.
 Pulvergase 12.
 Putzplatz 328.
 Pyrometer 446.

Q.

Quarantaine 435, 436.
 Quartanfieber 502.
 Quecksilberdampflampe 314.
 Quellen 57.
 Quellwasser 56.
 Quotidianfieber 502.

R.

Rabitzgewebe 260.
 Radenkrankheit 190.
 Radfahren 407.
 Radialsyst. 241.
 Radiatoren 294.
 Rahm 171.
 Rammbrunnen 59.
 Rattenflöhe 484.
 Rattenpest 435, 484.
 Rattentryanose 510.
 Rattenvertilgung 456.
 Räuchern 183.
 Raumwinkel 303.
 Raumwinkelmesser 304.
 Recknagels Differentialmanometer 269, 270.
 Recksches Heizsyst. 295.
 Recurrens 499.
 Reduktaseprobe 171.
 Regenhöhe 33.
 Regentage 34.
 Reichert-Meißelsche Zahl 173.
 Reichenbau 257.
 Reinigung 444.
 Reis 198.
 Reiten 407.
 Reiterung 190.
 Reitknochen 410.
 Reiterkrampf 410.
 Reserveportion 159.
 Reserve-sanitätsanstalten 262.
 Respirationsapparat 134.

- Respiratorischer Quotient 135, 402.
 Retrovazine 464.
 Revierkrankenstuben 325.
 Rezeptor 424, 425.
 Rhinosklerom 487.
 Riemenboden 261.
 Riensch-Wurl Separator-scheibe 244, 246.
 Rieselfelder 246.
 Rindsfett 185.
 Rippenheizrohr 293.
 Rohfaserbestimmung 193.
 Röhrenbrunnen 59.
 Romanowskyfärbung 502.
 Römersches Serum 487.
 Röteln 462.
 Rotifer vulgaris 74.
 Rotz 489.
 Rückfallfieber 499.
 Rückgratsverkrümmungen 386.
 Ruhr 480.
 Rumfordsches Photo-meter 300.

 S.
 Saccharin 203.
 Sagittaldurchmesser 394.
 Salate 473.
 Salpetersäure 10, 77.
 Salpetersäure Salze 66.
 Salpetrige Säure 10, 66, 77.
 Salubritätskommission 441.
 Sammelgalerien 63.
 Sammelkanäle 241.
 Samum 31.
 Sandfänge 241, 244.
 Sandfiltration 96.
 Sandfiltration, doppelte, 98.
 Sandplattenfilter 99.
 Sanitätskonseil in Konstantinopel 436.
 Sanitätskommissionen 441.
 Sanitätszulagen 442.
 Saprol 61, 452.
 Sättigungsdefizit 14.
 Sauerkraut 201.
 Sauerstoff 5.
 Saugkopf nach Wolpert 275.
 Sauglüftung 277.
 Schachtbrunnen 58.
 Schalenapparat von Pettenkofer 43.
 Schalenkreuzanemometer 31.
 Schanker, weicher, 496.
 Scharlach 462.
 Scheelisieren 208.
 Scheringsche Lampe 454.
 Schichtwasser 42.
 Schiefertafel 382.
 Schiffe, infizierte, 435.
 Schizont 503.
 Schlachtung 176.
 Schlaf 144, 403.
 Schlafdauer 384.
 Schlafkrankheit 510.
 Schlafräumebeleuchtung 319.
 Schlafsäle 324.
 Schlafzimmer 282.
 Schleuderpsychrometer 14.
 Schlußdesinfektion 455.
 Schmierbrand 190.
 Schmierseife 455.
 Schmutzwasserbeseitigung 238.
 Schnäpse 218.
 Schneeblindheit 406.
 Schnellender Finger 411.
 Schnelllessigfabrikation 227.
 Schnellpökelverfahren 183.
 Schnellräucherungsverfahren 183.
 Schnellumlauflwasserheizung 295.
 Schraubenventilator 278.
 Schuhdruck 408.
 Schuhe 113.
 Schulärzte 388.
 Schulbäder 382.
 Schulbänke 380.
 Schulbesuch bei Infektionskrankheiten 441.
 Schulbücher 385.
 Schulgebäude 376.
 Schulhygiene 376.
 Schulkrankheiten 385.
 Schultafel 382.
 Schulterbreite 394.
 Schulzimmer 329.
 Schutzimpfung gegen Cholera 480.
 Schutzimpfung gegen Milzbrand 489.
 Schutzimpfung gegen Pest 485.
 Schutzimpfung gegen Typhus 475.
 Schutzimpfung gegen Wut 493.
 Schutzstoffe 422.
 Schutzvorrichtung an Siphons 235.
 Schutzzone für Brunnen 60.
 Schwämme 202.
 Schwarzwasserfieber 502.
 Schwefelalge 70.
 Schwefeln des Weines 209.
 Schwefelsäure 78.
 Schwefelwasserstoffgeruch des Wassers 90.
 Schweflige Säure 212.
 Schweigsystem 372.
 Schweinefett 185.
 Schweinfurtergrün 260.
 Schweitzersches Reagenz 101.
 Schwemmkanalisation 240.
 Schwimmen 407.
 Schwimmunterricht 416.
 Schwindgruben 235.
 Schweißfüße 408.
 Schweißsekretion beim Marsche 401.
 Scirocco 31.
 Seeklima 35.
 Seen 54.
 Seewind 31.
 Seidelsche Formel 281.
 Seidenfaser 103.
 Seitenkettentheorie 424.
 Selbstreinigung der Flüsse 53.
 Senkgruben 235.
 Separationssysteme 237.
 Separatorscheibe nach Riensch-Wurl 244, 246.
 Serovakzination 433.
 Sezierzimmer 356.
 Sheddach 305.
 Sheringhamsche Klappe 273.
 Shiga-Kruse-Bazillus 481.
 Shones Ejektor 241.
 Sicherungen 311.
 Sickergruben 235.
 Sickerstollen 63.
 Siemensscher Regenerativbrenner 308.
 Siemensscher Regenerativ-Gaskaminofen 290.
 Siemens-Schuckertscher Flügelradventilator 278, 279.
 Simultanimpfung 433.
 Singen während des Marsches 405.
 Sinkkasten 241.

Siphons 235.
 Skrljevo 497.
 Sodawasser 99.
 Sojabohne 200.
 Solanin 200.
 Soldatenkost 151.
 Soldatenkost verschiedene Staaten 161.
 Solutol 452.
 Solveol 452.
 Sonnenbestrahlung 413.
 Sonnenbrand 406.
 Sonnenstich 415.
 Sonnensirahlung 21.
 Sonnenstrahlung, Desinfektion, 299.
 Soor 509.
 Speisesäle 324.
 Speisezimmer 329.
 Spermatolysine 424.
 Spezifische Wärme 23.
 Spezifische Wärme des Bodens 44.
 Sphaerotilus natans 70.
 Spiritusglühlicht 309.
 Spirochaete Obermeieri 499.
 Spirochaete pallida 497.
 Spitalseinrichtung 351.
 Sporoziten 503.
 Sprinkler 249.
 Spritzverfahren 247.
 Spuckschalen 380.
 Spülkanalisation 240.
 Spülraum 355.
 Stalldesinfektion 456.
 Ställe 325.
 Stallungen 329.
 Staphylokokken 485.
 Starckesche Linie 112.
 Stärke 131.
 Staub 19, 259.
 Staubbindemittel 259.
 Staubgehalt 19, 20.
 Staubinhalationskrankheiten 20.
 Staubverbrennung 283.
 Staubzähler von Aitken 20.
 Stauteiche 246.
 Stegomyia calopus 505.
 Steilschrift 386.
 Stichreaktion von Escherich 460.
 Stickstoff 5.
 Stickstoffbestimmung 133.
 Stickstoffgleichgewicht 137.
 Stiegen 331.
 Stoffwechsel 124, 125.
 Stoffwechselumfang 133.

Strafanstalten 370.
 Strafbestimmungen des Epidemiegesetzes 442.
 Strafen 384.
 Straßburger System 236.
 Straßen 258.
 Straßenlärm 264.
 Streptokokken 485.
 Streptokokken in der Milch 168.
 Streptothrix Maduræ 510.
 Sturmauslaß 241.
 Sturtevantheizung 292.
 Sublamin 452.
 Sublimat 452.
 Subsellien 380.
 Substance sensibilisatrice 426.
 Sulfate 67.
 Süßstoffe, künstliche, 203.
 Süßweine 209.
 Syphilis 497.
 Syvernsches Verfahren 243.

T.

Tabak 226.
 Tagesbeleuchtung 302.
 Tageslichtreflektoren 304.
 Talsperren 54.
 Talwind 30.
 Tantallampe 313.
 Tapeten 260.
 Tapeten, arsenhaltige, 164.
 Taucherkrankheit 29.
 Taumelloch 189.
 Taupunkt 14.
 Taupunkthygrometer von Regnault 15.
 Tee 224.
 Teiche 54.
 Teigbereitung 195.
 Temperatur des Bodens 44.
 Tension, absolute, 13.
 Tension des Wasserdampfes 515.
 Tension, maximale, 14.
 Terrazzo 261.
 Tertianfieber 502.
 Tetanus 47, 490.
 Tetanusheils serum 433, 491, 492.
 Thermometer 27.
 Thursfieldscher Dampfdesinfektor 446.
 Tickfever 500.
 Toiletteartikel 164.
 Toiletts Pavillon 325.

Tollwut 492.
 Tonnensystem 236.
 Torfklosett 238.
 Torfmüllklosett 238.
 Tornister 116.
 Toxine 422.
 Toxineinheit 432.
 Toxoid 425.
 Toxon 467.
 Trachom 507.
 Trachomkörperchen 507.
 Training 403.
 Transmissionskoeffizient 285.
 Trenklersches Kastenfilter 96.
 Treppenhäuser 264.
 Tresterwein 208.
 Trichine 179.
 Trichophytie 509.
 Trikot 103.
 Trinkgeschirre 164.
 Trinkspringbrunnen 377.
 Trioxymethylen 453.
 Trockenfäule 263.
 Trockenrückstand des Wassers 80.
 Trogklosett 235.
 Trommelfellrisse 412.
 Trommlerlähmung 411.
 Tropenfieber 502.
 Tropenklima 35.
 Triöpheninfektion 434.
 Tropfverfahren 248, 249.
 Trübungen des Wassers 69.
 Truppenspitäler 353.
 Trypanosen 510.
 Tschako 111.
 Tssetsekrankheit 510.
 Tuberculinum Kochii 459.
 Tuberkelbazillen in der Milch 167.
 Tuberkulose 457.
 Tuberkuloseheilstätten 461.
 Turm von Rothe-Röckner 244.
 Turnen 406.
 Turnsaal 382.
 Typhus 75.
 Typhus abdominalis 471.
 Typhusbazillus 471.
 Typhusdiagnostikum 474.
 Typhus exanthematicus 466.

U.

Übelriechende Gase 10.
 Überanstrengung 383.
 Überbürdung 404.

Überchlorsäure 91.
 Überempfindlichkeit 433.
 Übermangansäures Kali 92.
 Überwärmung der Luft 267.
 Ulcus molle 496.
 Ultraviolette Strahlen 36, 88.
 Ungeziefer, Vertilgung, 456.
 Unkrautsamen 188.
 Unteroffizierswohnungen 324, 328.
 Unterricht 382.
 Untersuchung des Wassers 76.
 Untersuchungsanstalten 163.
 Uraninkali 61.

V.

Vakzinekörperchen 463.
 Variolation 464.
 Vaubansche Kasernen 321.
 Vegetarismus 155.
 Venerische Infektionen 495.
 Venezianische Zisterne 50.
 Ventilation 266.
 Ventilation, künstliche, 272.
 Ventilation, natürliche, 269, 272.
 Ventilation, spontane, 269.
 Ventilationsabzugs-schläuche 274.
 Ventilationsbedarf 266.
 Ventilationseffekt 280.
 Ventilationsgeschwindigkeit 274, 276.
 Ventilationsgröße 280.
 Ventilationskanäle 273, 274.
 Ventilatoren 278.
 Verbrennungsprodukte in der Luft 283.
 Verdunstungszone 42.
 Vereinbarungen bezügl. Nahrungsmittelunter-suchung 165.
 Vereinskerze 300.
 Vergütung bei Desinfek-tion 442.
 Verputz 262.
 Versandapparate für in-fektiöses Material 437.

Verschneiden des Weines 208, 210.
 Verstärkungssensenzen 219.
 Verteidigungswerke 337.
 Vertilgung von Ratten und Ungeziefer 456.
 Verwerfungsspalten 42.
 Verwesung 251.
 Virus fixe 493.
 Vitalkapazität 394.
 Voglsche Probe 194.
 Voitscher Kotsatz 156.
 Volle Portion 159.
 Volt 310.
 Vorfluter 242.

W.

Waffenrock 112.
 Waldklima 36.
 Waldschulen 383.
 Wände 260, 331.
 Wandfarbe 304.
 Wärme 21.
 Wärmeäquivalent, me-
 chanisches, 143.
 Wärmeregulation 25, 141.
 Wärmeschlag 415.
 Wärmeschutz 264.
 Wärmestauung 26.
 Wärmetransmission 285.
 Wärmeübertragung 285.
 Wärmeverluste 26.
 Waschapparate 328.
 Waschküche 329.
 Waschvorrichtungen 324.
 Wasser 49, 131, 140.
 Wasserbedarf 62.
 Wasserbeschaffung für Kasernen 332.
 Wasserkapazität des Bodens 41.
 Wasser, chemische Zu-sammensetzung, 84.
 Wasserdampf 13.
 Wasserdampfabgabe vom Körper 17.
 Wasserdesinfektion 91.
 Wasserdestillation 88.
 Wasserdichte Stoffe 106.
 Wassergas 12, 309.
 Wasserhaltende Kraft des Bodens 41.
 Wasserheizung 293.
 Wasserkapazität der Kleidung 105, 106.
 Wasserleitungen 64.
 Wassermannsche Reaktion 428, 497.

Wasserproben, Entnahme, 81.
 Wasserreinigung, chemische 89.
 Wasserreinigung, mechanische, 94.
 Wasserreinigung, physikalische, 85.
 Wassersedimente 68.
 Wassersedimentierung 88.
 Wasserspenden, bedenkliche, 85.
 Wassersterilisierapparate 86.
 Wassersterilisierung durch Hitze 86.
 Wasserstoffsuperoxyd 9, 91, 453.
 Wasserstrahlapparate 278.
 Wasserverdunstung vom Körper 26.
 Wasserversorgung, zentrale, 63.
 Wasserversorgung, doppelte, 62.
 Water-closets 233.
 Watt 311.
 Webearten 103.
 Weberches Photometer 301.
 Wechselfieber 500.
 Wehrpflicht 391.
 Weilsche Krankheit 75, 482.
 Wein 206.
 Weinbeurteilung 211.
 Weinessig 227.
 Weinfehler 208.
 Weingeläger 207.
 Weingesetz 210.
 Weinuntersuchung 211.
 Weinveränderungen 208.
 Weinverbesserungen 208.
 Weinzusammensetzung 214.
 Weizengallen 190.
 Wellblechbaracke 338, 368.
 White-Child-Beney-ventilator 278, 279.
 Wiener Brunnenwässer 56.
 Wind 29, 271.
 Windgeschwindigkeit 270.
 Wippel 190.
 Wohnungshygiene 257.
 Wolf 409.
 Wolframlampe 313.

Wolken 33.
 Wolle 110.
 Wollfaser 103.
 Wolpertscher Saugkopf
 275.
 Wormser Filter 99.
 Wrightsche Opsonine
 429.
 Wrightsche Vakzine 432.
 Wunddruck der Füße
 408.
 Wundgerittensein 410.
 Wundstarrkrampf 490.
 Würste 184.
 Würzstoffe 133, 226.
 Wutschutzstationen 493.

X.
 Xenon 5.
 Y.
 Yoghurt 172.
 Z.
 Zahnwässer 164.
 Zellulose 131.
 Zelte 339, 368.
 Zeltlager 344.
 Zeltvorschrift 343.
 Zentralheizungssysteme
 291.
 Zentrifugalventilator 278.
 Zerealien 186.

Ziegel 259.
 Ziehbrunnen 59.
 Zisternen 50.
 Zubereitung der Kost
 151.
 Zucker 203.
 Zuckerarten 130.
 Zuckerbäckerwaren 164.
 Zuckerwaren 204.
 Zugluft 272.
 Zuglüftung 378.
 Zündhölzer 320.
 Zwieback 197.
 Zwischendecken 260.
 Zytolysine 424, 425.
 Zytotoxine 424.

Prophylaxe und Bekämpfung
der
Infektionskrankheiten.

Kurzgefaßtes Lehrbuch
für Militärärzte, Sanitätsbeamte und Studierende der Medizin.

Von Oberstabsarzt **Dr. Ludwig Kamen,**

weil. ständ. Mitglied des k. u. k. Militärsanitätskomitees und Lehrer an der militärärztlichen
Applikationsschule in Wien.

Mit 64 Abbildungen im Texte und 5 Tafeln.

1906. — Preis K 12.— = M. 10.—, gebunden K 13.60 = M. 11.40.

Von demselben Verfasser:

Anleitung zur Durchführung bakteriologischer Untersuchungen
für klinisch-diagnostische und hygienische Zwecke. — 1903. — 320 Seiten. — Mit 118 Fi-
guren im Texte und 76 Photogrammen auf 12 Tafeln.

Herabgesetzter Preis K 6.— = M. 5.—, eleg. gebunden K 7.20 = M. 6.—.

(Aus dem chemischen Laboratorium des k. u. k. Militär-Sanitätskomitees.)

Mikroskopische
Untersuchung des Wassers

mit Bezug auf die in Abwässern und Schmutzwässern vorkommenden Mikro-
organismen und Verunreinigungen.

Von **Mr. ph. Emanuel Senft,**

k. u. k. Militär-Medik.-Oberoffizial.

**Mit 180 Figuren in 86 Abbildungen im Texte und 220 teilweise farbigen Figuren
auf 10 lithogr. Tafeln.**

1905. — Preis K 11.50 = M. 9.60, gebunden K 12.90 = M. 10.80.

Von demselben Verfasser:

**Taschenbuch für praktische Untersuchungen der wichtigsten
Nahrungs- und Genußmittel.** Nach den von Herrn k. u. k. General-Ober-
stabsarzt Professor **Dr. Florian Ritter Kratschmer v. Forstburg** in der militärärztlichen
Applikationsschule gehaltenen Vorträgen. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. —
1910. Preis gebunden K 2.80 = M. 2.40.

Mikroskopische und mikrochemische
Untersuchung der Harnsedimente.

Von

Prof. Dr. Fl. Kratschmer v. Forstburg,

k. u. k. Generaloberstabsarzt,

und

Mag. pharm. Em. Senft,

k. u. k. Militär-Medik.-Oberoffizial.

Zweite, vermehrte Auflage. — Mit 17 Tafeln in Farbendruck und 13 Abbildungen im Texte.

1909. — Preis K 8.40 = M. 7.—, eleg. gebunden K 10.— = M. 8.40.

Epidemiologie der Garnisonen

des k. u. k. Heeres in den Jahren 1894—1904.

Nach der „Statistik der Sanitätsverhältnisse der Mannschaft des k. k. Heeres“ zusammengestellt

von Generalstabsarzt **Dr. Paul Myrdacz.**

1906. — Preis K 2.— = M. 1.80.

Von demselben Verfasser:

Statistischer Sanitätsbericht

über das k. u. k. Heer für die Jahre 1883—1893.

Mit vergleichender Berücksichtigung der Jahre 1870—1882, dann 1894—1896,
sowie der

Sanitätsstatistik fremder Armeen.

Mit 21 Tabellen als Beilagen. — Preis K 7.20 = M. 6.50.

Die Geschlechtskrankheiten und ihre Verhütung

im k. u. k. Heere, in der k. k. Landwehr und in der k. u. k. Kriegsmarine
mit vergleichender Berücksichtigung fremder Staaten.

Von

Dr. Josef Urbach,

k. u. k. Regimentsarzt und Abteilungschefarzt im Garnisonsspital Nr. 10 in Innsbruck.

Mit 22 Tabellen, 8 Kurventafeln und 4 Karten. — 1912. — Preis K 6.— = M. 5.—.

Das Trachom nach dem gegenwärtigen Stande der Forschung. Von Prof. **Dr. G. Stanculeanu**, Vorstand der Universitäts-Augenklinik, und **Dr. D. Mihail**, Chef des Laboratoriums der Universitäts-Augenklinik in Bukarest. Mit 23 Figuren, 2 Karten und 1 farbigen Tafel. — 1912. — Preis K 3.20 = M. 2.80.

Prophylaxe und Beseitigung des Trachoms in der k. u. k. österreichisch-ungarischen Armee. Von Prof. **Dr. Karl Hoor.** — 1893. — Preis K 2.40 = M. 2.20.

Zur Trachomfrage der k. u. k. Armee. Von Regimentsarzt **Dr. Rudolf Ebert.** Mit 2 graph. Darstellungen im Texte. — 1898. — Preis K 1.40 = M. 1.20.

Die Ohren- und Augenerkrankungen in der k. u. k. österr.-ung. Armee. Eine kritische Studie, basiert auf statistischen Daten. Von Stabsarzt **Dr. Maximilian Richter.** Mit 24 Tabellen. — 1907. — Preis K 1.50 = M. 1.30.

Über Krankenstände im Felde und ihre vorherige Abschätzung. Von Oberstabsarzt **Dr. Karl Cron** und Regimentsarzt **Dr. Emil Hochmann.** Mit 13 Tabellen und 1 Farbentafel. — 1908. — Preis K 3.— = M. 2.70.

Die innere Einrichtung der Sanitätszüge in 18 Bildern. Nach photographischen Aufnahmen. — 1910. — Preis kartoniert K 2.— = M. 1.80.

Handbuch für k. u. k. Militärärzte.

Systematisch geordnete Sammlung der in Kraft stehenden Vorschriften, Zirkularverordnungen, Erlässe u. s. w. über das k. u. k. Militärsanitätswesen und die persönlichen Verhältnisse der Militärärzte, als Ergänzung zum Reglement für den Sanitätsdienst des k. u. k. Heeres.

Bearbeitet von **Dr. Paul Myrdacz**, k. u. k. Generalstabsarzt d. R.

Fünfte Auflage. — 1913.

X und 1017 Seiten. — Preis K 19.— = M. 17.—, in eleg. Halbfzbd. K 22.— = M. 20.—.

Handbuch für k. u. k. Militärärzte, II. Band.

Beiträge zur Kenntnis des Militär-Sanitätswesens
der europäischen Großmächte und des Sanitätsdienstes in den wichtigsten Feldzügen der neuesten Zeit.

Mit 72 Kartenskizzen und Abbildungen und 4 Übersichtskarten.

1898. — Preis K 36.— = M. 32.—, in eleg. Halbfzband K 39.— = M. 34.50.

Daraus einzeln:

Chronologische Tabellen zur Geschichte des österr.-ungar. Militär-Sanitätswesens
Von Generalstabsarzt **Dr. S. Kirchenberger**.*) Preis K 2.— = M. 1.80.

Das deutsche Militär-Sanitätswesen. Geschichte und gegenwärtige Gestaltung. Bearbeitet von Generalstabsarzt **Dr. Paul Myrdacz**. — 1896. — Preis K 3.— = M. 2.70.

Von demselben Verfasser:

Das italienische Militär-Sanitätswesen. Geschichte und gegenwärtige Gestaltung. — 1897. — Preis K 2.— = M. 1.80.

Das russische Militär-Sanitätswesen. Geschichte und gegenwärtige Gestaltung. — 1896. — Anastat. Neudruck. — Preis K 2.— = M. 1.80.

Das französische Militär-Sanitätswesen. Geschichte und gegenwärtige Gestaltung. — Zweite, durchgesehene Auflage. — 1897. — Preis K 2.40 = M. 2.20.

Sanitätsgeschichte des Krimkrieges 1854—56. Mit 3 Kartenskizzen. — 1895. — Anastat. Neudruck. — Preis K 2.— = M. 1.80.

Sanitätsgeschichte des Feldzuges 1859 in Italien. Mit 3 Kartenskizzen. — 1896. — Preis K 2.40 = M. 2.20.

Sanitätsgeschichte der Feldzüge 1864 und 1866 in Dänemark, Böhmen und Italien. Mit Benützung der Akten des k. u. k. Kriegsarchivs. Mit 2 Kartenskizzen als Beilage und 2 Skizzen im Texte. — 1897. — Preis K 4.40 = M. 4.—.

Sanitätsgeschichte des russisch-türkischen Krieges 1870—1878 in Bulgarien und Armenien. Mit 1 Kartenskizze als Beilage und 2 Skizzen im Texte. — 1898. — Preis K 3.80 = M. 3.40.

Sanitätsgeschichte des deutsch-französischen Krieges 1870—1871. Unter Mitwirkung von Oberstabsarzt **Dr. Johann Steiner**. Mit 17 Kartenskizzen und 6 Situationsplänen im Texte und 1 Übersichtskarte als Beilage. — 1896. — Preis K 5.— = M. 4.50.

Feldärztliche Improvisationen. Von Oberstabsarzt **Dr. Johann Gschirhagl**. Mit 39 Abbildungen. — 1896. — Preis K 2.60 = M. 2.40.

*) Kirchenberger, Geschichte des k. u. k. österr.-ungar. Militär-Sanitätswesens, ist nur noch im kompletten II. Bande vorhanden.

Das Militärsanitätswesen in Schweden und Norwegen. Von Oberstabsarzt **Dr. Johann Steiner**. — 1906. — Preis K 1.— = M. 1.—.

Der Sanitätsdienst bei der englischen Armee im Kriege gegen die Buren. Von Oberstabsarzt **Dr. Leopold Herz**. Mit 2 Beilagen. — 1902. — Preis K 2.50 = M. 2.25.

Verlag von Josef Šafář in Wien und Leipzig.

Lebensbilder

hervorragender österreichisch-ungarischer

Militär- und Marineärzte.

Von

Dr. S. Kirchenberger,

k. und k. Generalstabsarzt d. R.

Mit einem Titelbilde und 45 Bildnissen im Texte.

1913. — Preis in Kartonumschlag K 6.— = M. 5.40,
in Leinwand gebd. K 7.20 = M. 6.50.

Vorzugsausgabe

auf feinstem Kunstdruckpapier in Lexikon-Oktav

Preis geschmackvoll gebunden K 15.— = M. 13.50.



Sanitätstaktisches Handbuch.

Von

Norbert Wallenstorfer,

k. u. k. Major des Generalstabskorps,
Lehrer an den militärärztlichen Kursen,

und

Dr. Marian Szarewski,

k. k. Stabsarzt, Kommandant des Landwehr-
spitales in Rzeszów.

Mit zahlreichen Skizzen, Tabellen und Formularen.

1914. — Preis gebunden K 6.— = M. 5.40.

Von denselben Verfassern :

Der Sanitätsdienst im Gebirgskriege. Auf Grund der einschlägigen Vorschriften zusammengestellt. Mit Skizzen, Tabellen und Formularen im Texte und 1 Kärtchen als Beilage. — 1912. Preis K 4.— = M. 3.60.

Die Infanterie-Divisionssanitätsanstalt mit Felddausrüstung. Auf Grund der einschlägigen Vorschriften zusammengestellt von **Maximilian Ritter v. Hoen**, k. u. k. Oberst des Generalstabskorps, und **Dr. Marian Szarewski**, k. k. Stabsarzt und Chefarzt des k. k. Landwehr-Infanterie-Regiments Jaroslau Nr. 34. Mit Skizzen u. zahlreichen Formularen. — 1911. Preis K 4.40 = M. 4.—.

Von denselben Verfassern :

Die operative und sanitätstaktische Tätigkeit des Armeechefarztes. Mit einem Schema als Beilage. — 1910. Preis K 2.— = M. 1.80.

Vorschule zur Lösung sanitätstaktischer Aufgaben. Von **Maximilian Ritter v. Hoen**, k. u. k. Oberst des Generalstabskorps, vormals Lehrer an der k. u. k. militärärztlichen Applikationsschule. Mit 5 Karten und 12 Skizzen als Beilagen. — 1903. Preis K 15.60 = M. 14.—, in eleg. Halbfrzbd. K 18.— = M. 16.—.

Von demselben Verfasser :

Der operative und taktische Sanitätsdienst im Rahmen des Korps nebst einer Aufgabensammlung. Mit 4 Karten und 6 sonstigen Beilagen. — 1907. Preis K 6.50 = M. 5.80, eleg. geb. K 8.— = M. 7.20.

Kurzes Lehrbuch der Militärhygiene.

Von

Dr. med. et phil. Jaroslav Hladík,

k. u. k. Oberstabsarzte I. Kl., ständigem Mitgliede des k. u. k. Militärsanitätskomitees und Lehrer
der Hygiene an der k. u. k. militärärztlichen Applikationsschule in Wien.

Mit 135 Abbildungen und 55 Tabellen im Texte.

WIEN UND LEIPZIG.

VERLAG VON JOSEF ŠAFÁŘ.

1914.

Preis K 14.40 = M. 12.—, gebunden K 16.20 = M. 13.50.

Demnächst erscheint in gleichem Verlage und kann auch komplett broschiert oder gebunden bezogen werden:

Militärmedizin und ärztliche Kriegswissenschaft.

Vorträge, gehalten in der Abteilung „Militärsanitätswesen“ auf der 85. Vollversammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien in der Zeit vom 21. bis 28. September 1913.

Von der Abteilung herausgegeben und für dieselbe redigiert von Generalstabsarzt **Dr. Zdislaus Ritter von Juchnowicz-Hordynski**, Präses des Militärsanitätskomitees, Kommandant der militärärztlichen Applikationsschule, und Stabsarzt phil. & med. **Dr. Erhard Glaser**, ständiges Mitglied des Militärsanitätskomitees.

Mit Abbildungen und Tabellen im Texte.

Heft I. Kriegs- und Militärchirurgie sowie Verbandkunde.

COLMERS: Die Organisation der freiwilligen Sanitätspflege. — **SAAR:** Über kriegsmäßige Improvisation von Extensionsverbänden bei Extremitätenfrakturen. — **WEISSENSTEIN:** Unsere Feldtrage als Transport- und Fixationsmittel bei Frakturen der unteren Extremitäten. — **SCHEIDL:** Über die Vereinfachung der Asepsie im Kriege. — **MAZEL:** Über Mastisolbehandlung. — **FRANK:** Die Hautdesinfektion mit Sterolin. — **HEINZ:** Erste Hilfe und Verhütung der Wundinfektion am Schlachtfelde. — **MAJEWSKI:** Zur Wundversorgung am Kriegsschauplatze. — **TINTNER:** Zur Frage der Wundinfektion am Schlachtfelde. — **SETTMACHER:** Beiträge zur perihunären Dorsalluxation der Hand und deren unblutigen Reposition. — **TOKARSKI:** Über Selbstbeschädigungen. — **HEUSS:** Die Behandlung der Klebrobinde in der Behandlung der Marschkrankheiten. — **BROSCH:** Ein Héros der Befreiungskriege. (Über einen historischen Fall von ungewöhnlich schweren und zahlreichen Waffenverletzungen mit Wiederherstellung der Waffenfähigkeit.)

Heft II. Militärgesundheitspflege und Heeresseuchen.

ADAM: Bevölkerungsbewegung und Heeresersatz. — **FREUND:** Jugendorganisationen und Wehrkraft. Militärische Mitwirkung bei den Jugendvereinigungen. — **GLASER:** Zur Frage der Wasserversorgung im Felde. — **HLADÍK:** Betrachtungen über die Ernährung des Soldaten im Felde. — **RUSS:** Die Bedeutung der Meningokokkenträger für das Militär. — **OBST:** Malariaepiphyllaxe und Malaria-Assanierung. — **KULKA:** Zur Epidemiologie des Flecktyphus in den nordöstlichen Grenzgebieten Österreichs. — **HAMBURGER:** Maßnahmen zur Tilgung des Trachoms. — **v. MÜLLERN:** Sanitäre Verhältnisse in Adrianopel nach dem Falle der Stadt.

Heft III. Beiträge zum Truppsanitätsdienst.

STEINER: Feldärztliche Erfahrungen aus dem Balkankriege. — **RASCHOFZSKY:** Kranken- und Verwundetentransport auf Binnenwasserstraßen. — **HAUCK:** Verwundetentransport auf Kriegsschiffen, im Gebirge, im Felde. — **BEYER:** Die feldsanitäre Ausbildung der schweizerischen Sanitätsoffiziere. — **KALLOS:** Der schlechte Schütze, dessen somato-neurologische Ursachen und Abhilfe.

Heft IV. Interne Krankheiten.

PICK: Über die Bedeutung der Körperkonstitution für die Militärdiensttauglichkeit. — **HORÁK:** Lymphatismus und Dienstauglichkeit. — **STENZEL:** Status thymico-lymphaticus und Mors thymica. — **MICHEL:** Zur Epidemiologie der Appendizitis. — **TAUSSIG:** Zur Epidemiologie des Skorbuts. — **GROSSMANN:** Über die physiologischen Blutdruckschwankungen und ihre praktische Bedeutung. — **BINDER:** Über die physiologische Wirkung der Schwefelthermen. — **TAUSSIG:** Beiträge zur Kropffrage.

Heft V. Geistes- und Nervenkrankheiten.

PRASTICH: Forensische Beurteilung psychopathischer Zustände beim Militär. — **SZTANOJEVITS:** Asthenische Zustände bei Soldaten. — **STRAUSSLER:** Über Selbstmorde und Selbstmordversuche beim Militär. — **MANN:** Einige psychische Erkrankungen während der Kriegsvorbereitungen.

Heft VI. Ohren-, Nasen- und Halskrankheiten.

BIEHL: Die Dienstauglichkeit nach operativer Freilegung sämtlicher Mittelohrräume infolge chronischer Mittelohreiterung. — **ZEMANN:** Die Bedeutung der Untersuchung des Vestibularapparates für den Militärarzt. — **BIEHL:** Grundzüge und Vorschläge zur Vereinfachung in der Behandlung der Mittelohreiterung durch den Militärarzt. — **LAWNER:** Zur Symptomatologie der Rachenmandel bei Soldaten.

Heft VII. Zahnheilkunde.

HRADSKÝ: Zur Ätiologie der Zahnkaries. — **ZILZ:** Zur Frage der dentalen Invasion des Strahlenpilzes.

Anhang: Die Salvarsanbehandlung beim k. u. k. Heere.

FRÜHAUF: Klinische Erfahrungen über das Neosalvarsan im Garnisonsspital Nr. 1 in Wien. — **MOLDOVAN:** Ergebnisse der Salvarsantherapieluetischer Erkrankungen im österreichisch-ungarischen Heere. II.

Verletzungen des Ohres bei katastrophalen Explosionen. Gemeinsame Untersuchungen anlässlich der Explosionen auf dem Steinfelde bei Wiener-Neustadt am 7. Juni 1912 von Stabsarzt **Dr. Ignaz Hofer** und Assistent **Dr. Oskar Mauthner**. — 1913. — Mit 3 Tabellen und 1 Kartenskizze.

Preis K 3.50 = M. 3.—.

Die Hörprüfung und deren Verwertung bei der Untersuchung der Wehrpflichtigen. Von Stabsarzt Professor **Dr. Karl Biehl**. — 1908.

Preis K —.80 = M. —.75.

Sehschärfe- und Refraktions-Bestimmungen vom praktischen Standpunkte des Truppenarztes. Von Stabsarzt Professor **Dr. Siegfried Beykovsky**. — 1905. Mit Nachtrag 1907.

Preis K 1.— = M. —.90.

Leitfaden des Verfahrens bei Geisteskrankheiten und zweifelhaften Geisteszuständen für Militärärzte. Von Oberstabsarzt und Chefarzt **Dr. Bruno Drastich**. I. Allgemeiner Teil. Zweite, gänzlich umgearbeitete Auflage. — 1909. — Preis K 2.80 = M. 2.50. — II. Spezieller Teil. — 1905. — Preis K 5.50 = M. 4.75. Beide Teile in 1 Leinenband K 9.50 = M. 8.25.

Der Plattfuß, dessen Formen, sein Zusammenhang mit dem Schweißfuße und der Einfluß beider auf die Marschfähigkeit und Diensttauglichkeit des Soldaten. Von Regimentsarzt **Dr. Artur Eichenwald**. Mit 12 Abbildungen und zahlreichen Tafeln. Vom k. u. k. Militärsanitätskomitee gekrönte Preisschrift. — 1896.

Preis K 3.60 = M. 3.20.

Ätiologie und Histogenese der varikösen Venen-Erkrankungen und ihr Einfluß auf die Diensttauglichkeit. Von Generalstabsarzt **Dr. S. Kirchenberger**. Vom k. u. k. Militärsanitätskomitee gekrönte Preisschrift. — 1893.

Preis K 3.60 = M. 3.20.

Die Vergiftungen, deren Erkenntnis, Vorbeugung und das gegen sie gerichtete Heilverfahren. Tabellarisch dargestellt von Regimentsarzt **Dr. Josef Lindenmayer**. 3 Tafeln in Großformat mit Text in 16°. — 1898.

Preis K 2.— = M. 1.70, kartoniert K 2.40 = M. 2.—.

Erkältung als Krankheitsursache. Von Professor **Dr. K. Chodounský**. Zweite, durch einen Nachtrag ergänzte Ausgabe. — 1911.

Preis K 5.40 = M. 4.50.

Die Lüftung und Heizung der Schulen. Drei Vorträge, gehalten in der Jahresversammlung des Klubs für öffentliche Gesundheitspflege in Prag von Professor **Dr. Gustav Kabrhel**, Ingenieur **Fr. Velich** und Bürgerschullehrer **A. Hřaba**. — 1904.

Preis K 2.— = M. 1.80.

Über Trachom. Mit besonderer Berücksichtigung seines Vorkommens in Krain. Von Obermedizinalrat **Dr. Emil Bock**. Mit einer Kartenskizze. — 1900.

Preis K 1.80 = M. 1.50.

Influenza. Eine geschichtliche und klinische Studie. Von Prof. **Dr. A. Kusnezow** und **Dr. F. L. Herrmann**. Deutsch von Prim. Dozent **Dr. Jos. V. Drozda**. — 1890.

Preis K 2.20 = M. 2.—.

Kriegschirurgische Erfahrungen aus dem russisch-japanischen Kriege. Nebst einem Anhang über den Verwundetenabschub bei den Russen und Japanern. Von Stabsarzt **Dr. Friedrich Hoorn.** Mit 3 Kartenskizzen. — 1907. Preis K 2.40 = M. 2.—.

Die Geschoßwirkung der 8-Millimeter-Handfeuerwaffen an Menschen und Pferden. Eine forensisch-chirurgische Studie. Von Oberstabsarzt **Dr. Johann Habart** Mit 15 Figuren auf 5 Lichtdrucktafeln. — 1892. Preis K 4.40 = M. 4.—.

Das Kleinkaliber und die Behandlung der Schußwunden im Felde. Eine kriegschirurgische Skizze. Von Oberstabsarzt **Dr. Johann Habart.** — 1894. Preis K 1.60 = M. 1.50.

Einführung in den schriftlichen Dienstverkehr des bei der Truppe eingeteilten Militärarztes. Von Regimentsarzt **Dr. Moriz Teich.** Mit 78 Beispielen und 8 Beilagen. — 1902. Preis K 5.—, gebunden K 6.—.

Anleitung zur Führung eines Marodenhauses. Von Regimentsarzt **Dr. Karl Rösler.** — 1910. Preis K 1.— = M. 1.—.

Hilfsbuch für den Einjährig-Freiwilligen Mediziner und Einjährig-Freiwilligen Arzt. Von Stabsarzt **Dr. J. Marschner.** Vierte, umgearbeitete und vermehrte Auflage. — 1913. Preis K 2.— = M. 1.80.

Behelf zum Studium des Militärsanitätswesens an den k. u. k. Korpsoffiziersschulen. Von Oberstabsarzt **Dr. Karl Cron.** Mit 6 Figuren im Texte. — 1910. Preis K 1.20 = M. 1.—.

Samariterbuch. Gemeinverständliche Darstellung der gesamten Nothilfeleistung bei plötzlich auftretenden Erkrankungen und Unglücksfällen im Frieden und im Kriege. Von Regimentsarzt **Dr. Anton Jerzabek.** Mit 216 Figuren im Texte. — Zweite Ausgabe 1913. Preis gebunden K 3.50 = M. 3.—.

Gesundheitsregeln und erste Hilfe. Kurzer Ratgeber für den Soldaten. Zusammengestellt von Stabsarzt **Hr. Felix Hahn.** — 1913. Preis 50 Heller. — 10 Exemplare à 40 Heller (= Pfennig).

Merkblatt für Soldaten zur Aufklärung über das Wesen und die Gefahren der Geschlechtskrankheiten. Von Regimentsarzt **Dr. Felix Edler v. Menz.** — 1913. Preis 10 Heller. 100 Stück à 8 Heller (= Pfennig). Zu haben in deutscher, ungarischer, böhmischer, polnischer, kroatischer, slovenischer, italienischer, ruthenischer und rumänischer Sprache.

Sprachführer für den Verkehr des Arztes mit dem Kranken und dem Wärter in deutscher, böhmischer, italienischer, kroatisch-serbischer, polnischer, rumänischer, ruthenischer und ungarischer Sprache. Mit besonderer Rücksicht auf den militärischen Gebrauch zusammengestellt und übersetzt von k. u. k. Militärärzten. — Quer-8°. Preis gebunden K 2.50 = M. 2.20.

COUNTWAY LIBRARY

C 5MY6 A

33.A.78.

Kurzes Lehrbuch der Militärhygiene 1914

Countway Library

BFG4693



3 2044 046 254 439

33 A.78.

Kurzes Lehrbuch der Militärhygiene

Countway Library

BFG4693



3 2044 046 254 439